

Ministry of Industry and Information Technology,
People's Republic of China
中华人民共和国工业和信息化部



工业中小企业能源审计政策建议报告

Advisory Report on Industrial SMEs Energy Auditing Policies



中国中小企业发展促进中心
China Centre for Promotion of SME Development

2013.12

本报告由能源基金会资助。报告内容不代表能源基金会观点。

This report has been funded by the Energy Foundation,
but it does not represent views of the Energy Foundation.

目 录

前 言	1
一、 能源审计的概念和内容	3
1.1 能源审计的概念	3
1.2 能源审计的作用	3
1.3 能源审计内容	5
1.4 能源审计的基本原理与基本方法	9
1.5 相关国家标准	9
二、 我国工业中小企业的定位和类型研究	11
2.1 工业领域中小企业的定义	11
2.2 中小企业的性质和特点	11
2.3 中小企业在经济社会中的意义	13
2.4 中小企业能耗高的原因分析	15
2.5 中小企业节能降耗措施探讨	16
三、 国内外中小工业企业能源审计的现状 & 成效	19
3.1 国外中小工业企业能源审计的现状 & 成效	19
3.2 国内中小工业企业能源审计的现状 & 成效	47
四、 中国目前开展中小企业能源审计的意义	54
4.1 能够挖掘中小企业的节能潜力，提高能效	54
4.2 帮助中小企业节约生产成本，提高其经济效益	54

4.3 能够相对减缓重点耗能企业的节能压力	54
4.4 为实现“十二五”节能减排目标做出贡献	55
五、中国中小工业企业能源审计的开展	56
5.1 中小企业能源审计内容	56
5.2 能源审计机构选择	68
5.3 能源审计流程	69
六、中国中小工业企业能源审计政策建议	84
6.1 强化政府责任，由政府主导开展中小企业能源审计示范项目	84
6.2 加大财政投入，提供资金支持和财政奖励	85
6.3 制定中小企业能源审计指导手册	85
6.4 为中小企业提供合格的审计机构名单	86
6.5 能源审计信息公开，鼓励更多中小企业的参与	87
七、结论	88

前 言

“十一五”以来，中国通过实施淘汰落后产能、节能技改、合同能源管理等多种政策措施推动了工业领域重点耗能企业的节能减排工作。随着工业领域节能减排工作的不断深入，一些重点耗能企业的节能减排潜力被不断挖掘，目标实现难度越来越大。然而“十二五”规划仍然要求到 2015 年，全国万元国内生产总值能耗将下降到 0.869 吨标准煤，比 2010 年的 1.034 吨标准煤下降 16%，与“十一五”的目标相同。因此，其他企业的节能潜力亟待发掘。

近年来，中国中小企业发展迅速，已成为推动经济社会发展的重要力量。然而中小企业发展中存在着总体素质不高、增长方式粗放、结构不合理等问题，相当一部分中小企业工艺和装备落后，资源利用率低、环境污染重，同时政府监管难度较大，也较难享受到国家相关政策的支持。

目前，全球范围内正经历一场新的经济转型和产业升级，技术是新一轮竞争的核心，各主要国家正积极研发低碳技术，发展低碳产业，力图争夺国际产业竞争的制高点。开展中小企业能源审计示范工程，帮助中小企业企业发掘节能减排潜力，协助制定节能技改方案，提升其能源管理水平，有利于中小企业节能技术水平整体提高，提升产业竞争力，实现跨越式发展。

近 30 年来，中国工业虽然快速发展，但发展模式仍然是以粗放

增长、外延扩张的传统模式为主，使能源、资源安全和生态环境面临严峻挑战，必须从传统工业发展模式向低碳新型模式转型，而中小企业由于技术、管理、资金的弱势，其发展模式更为粗放，但中小企业又具有体量小、好调头等优势。选择重点行业的中小企业开展能源审计示范，利用财政资金的引领和杠杆作用，带动其他行业、企业开展能源审计，挖掘节能潜力，提升能效水平。

一、 能源审计的概念和内容

1.1 能源审计的概念

按照《企业能源审计技术通则》国家标准（GB/T17166-1997）的定义：能源审计是审计单位依据国家有关的节能法规和标准，对企业和其他用能单位能源利用的物理过程和财务过程进行检验、核查和分析评价。

能源审计是一种能源科学管理和服务的方法，是为政府节能主管部门及用能企业提供一种有效的评价方法与模式，其主要内容是按照审计类别的不同对用能单位能源使用的效率、消耗水平和能源利用效果的客观考察。

能源审计是一种专业性的审计活动，具有监管、公正与服务的职能。是对企业用能状况进行考察与审核的管理手段，通过审计可以了解企业能源消费的过程和能源利用的效率、存在的问题，从而帮助企业寻找节能技术改造方向，确定节能方案，加强能源管理，降低生产成本，最终提高产品市场竞争力。同时，通过能源审计可以帮助政府节能主管部门加强对企业用能的监督与管理。能源审计的结果也是企业制订节能规划、编制企业能源审计报告的基础依据。¹

1.2 能源审计的作用

企业能源审计是一种加强企业能源科学管理和节约能源的有效手段和方法，具有很强的监督与管理作用。

¹ <http://www.china-esi.com/Article/8550.htm>

能源审计的作用可概括为：监督、公正、服务。

（1）监督作用

企业能源审计是政府的一项重要监督职能，依据审计结果对企业的节能工作进行表彰和奖惩。另外依据企业能源审计结果，作为政府制定能源决策、规划和政策的重要依据。

2006 年各地方政府与中央政府都签订了“十一五”期间节能目标责任书，各重点耗能企业也与当地政府签订了节能目标责任书，能源审计正是考核目标责任的主要手段。

（2）公正作用

企业能源审计是由节能主管部门授权的能源审计机构和具有资格的能源审计人员依据国家节能法规和标准，对企业的能源利用状况进行审核与评价，所以具有很强的合法性、科学性与独立性。通过企业能源审计可以给企业的能源利用水平一个公正的综合评价，并作为企业获得政府节能贷款（包括国际援助基金）和相关优惠能源政策的必要条件。也可以作为节能服务公司为用能单位实施节能技术改造项目后确定节能量的标准。

在政府未来的差别能源价格政策中，企业能源审计的结论是企业享受差别能源价格的重要依据。

（3）服务作用

企业通过能源审计也可以掌握本企业能源管理状况及用能水平，排查节能障碍和浪费环节，寻找节能机会与潜力，以降低生产成本，提高经济效益。

通过企业能源审计对于节能技改项目节能量的认定，既服务于企业，也服务于节能服务公司。

政府通过能源审计，可以准确合理地分析评价企业的能源利用状况和水平，以实现对企业能源消耗情况的监督管理，保证国家能源的合理配置使用，提高能源利用效率，节约能源，保护环境，持续地发展经济。

企业通过能源审计可以使企业的生产组织者、管理者、使用者及时分析掌握企业能源管理水平及用能状况，挖掘节能潜力，寻找节能方向，降低能源消耗和生产成本，提高企业经济效益。

从这个意义上来说，企业能源审计既适用于国家对企业用能的监督与管理，也适用于企业内部进行能源管理与监督。

1.3 能源审计内容

根据企业开展能源审计工作的目的和要求，对企业的能源管理概况、企业的用能概况及能源流程、企业的能源计量及统计状况、企业能源消费指标计算分析、企业用能设备运行效率计算分析、企业产品综合能源消耗和产值能源消耗指标计算分析、能源成本指标计算分析、节能量计算、评审节能技改项目的财务和经济分析等内容开展能源审计。

主要内容：

（1）企业的能源管理概况

企业落实国家节能法律法规概况、企业能源管理的组织机构概况，能源管理制度建设及落实概况、配备计量器具概况及有效性概况

以及企业的能源系统与生产匹配概况。

（2）企业的用能概况及能源流程

企业能源的输入、贮存、转换、消耗、损失、外销的等情况的及用能流程图表述企业用能情况。

（3）企业的能源计量及统计状况

企业的能源计量配备情况、检定情况、系统的计量检测率情况及计量器具的管理情况。

企业能源统计报表范围、频度和细分程度，分析的深度等。

（4）企业能源消费指标计算分析

企业能源消费是指企业的纯消耗的能量，与进入企业的能量概念不同，是企业能源成本费用的子项。

（5）用能设备运行效率计算分析

用能设备就是消耗各种能源的设备，其输入能源中有效能源部分所占比例是衡量设备及企业能源利用水平的非常重要的指标。

（6）产品综合能源消耗和产值能耗指标计算分析

综合能耗指标分为六种：企业综合能耗、企业单位产值（净产值）综合能耗、产品单位产量综合能耗、产品单位产量直接综合能耗、产品单位间接综合能耗和产品可比单位产量综合能耗，通过综合指标计算比较来实现企业间能源消耗水平的可比性。

产值能耗是国民经济耗能指标（GDP）统计的依据。

（7）能源成本指标计算分析

能源成本是单位产品消耗的能源量与能源价格的乘积，此指标反

映了企业的能源利用水平，区域能源结构和能源政策的情况，是企业密切关注的一个指标。

（8）节能量计算

企业节能量是企业统计报告期内消耗的能源实际量与按比较基准值计算的总量之差，反映一个阶段内企业节能工作总体成绩的指标，但节能量要注意与基期在各因素方面的可比性。

（9）评审节能技改项目的财务和经济分析

在生产条件可比情况下，节能措施实施前后相比，生产相同数量的产品（或完成相同数量的工作量能源减少，而引起的能源消耗费用及成本的变化。

（10）对企业而言，能源审计应该是一个逐步深化、细化的过程

能源审计最初步的目的，是计算分析企业综合能耗产值、综合能耗工业增加值、主要产品单位产量能耗指标，以便同行业对比；初步确定企业在能耗方面的技术水平及差距。

但是一个企业的生产过程是由若干工序过程组成的，能耗也分解到各工序过程，企业的技术水平及差距可以分解到具体的工序过程，以便判断企业是总体先进（或落后），还是某些工序过程存在较大问题。在此，我们考察以下案例：

两个采用相同工艺过程的制浆造纸厂，初步能源审计的结果表明两厂的吨纸能耗这一数据相差 20% 以上。为了分析其中原因，需要对其能源利用系统作进一步的分析。从生产的直接能耗数据上判断，制浆造纸厂的两个主要耗能工序制浆和造纸，两厂的数据相差不大。

所以结果表明，问题不是出在主要的生产工艺流程上。生产的辅助系统的能耗的分析表明，两厂的间接能耗相差较大，所以两厂能源利用效率的差距主要是企业辅助生产系统能效不同而导致。进一步对主要的辅助生产系统的分析表明，两厂的自备热电厂的能效相差巨大，主要是由于热电厂的热电比等数据存在较大差距。而且两厂热电厂内的锅炉设备能效也相差 10% 以上。至此，我们通过逐步深入的能源审计和分析，基本上找到了问题产生的原因。

在具体工序过程能耗指标分析过程中，应该分析影响工序能耗的主要因素，一般地说影响工序能耗有客观因素，如原材料品质、所采用的工艺、设备的规模及先进性；能源品种及主观因素，如企业的管理水平、人员因素、生产过程的合理安排，设备的保养状态等等。

对于在工序能耗分析过程中，若对比问题较大，或某工序能耗占产品生产全过程能耗比例较大，则应该进行该工序能耗各影响因素的量化分析，以便找出问题产生的原因，必要时要进行能量平衡（正平衡及反平衡）测试。在此基础上，规划的节能技改，可以合理预计节能量。

（11）此外，能源审计的内容还随着时代的变化而变化。

例如，现在企业能源审计一般都不会要求对企业使用可再生能源情况进行审计，但是随着国际上逐渐提高对减排温室气体要求企业使用可再生能源的比例有可能会成为一个影响企业产品进入国际市场的前提条件，则企业进行的能源审计也必将会把企业可再生能源使用的比例等内容列入能源审计内容。

(12) 企业能源审计是以下企业节能工作的基础:

- ①企业节能规划
- ②制定合理的工序和设备的能耗定额
- ③企业确定节能量

1.4 能源审计的基本原理与基本方法

(1) 基本原理: 企业能源审计所依据的基本原理包括: 能量平衡原理、物料平衡的原理、能源成本分析原理、工程经济与环境分析原理以及能源利用系统优化配置原理。

(2) 基本方法: 企业能源审计所采取的基本方法则主要包括: 调查研究、分析比较方法, 主要是运用现场检查、数据审核、案例调查以及盘存查帐等手段, 必要时辅助以现场测试。

依据上述基本原理和方法, 对企业的能耗、物耗的投入产出情况进行核查、诊断、评价。在企业能源审计的具体实施过程中, 是以企业经营活动中能源的收入、支出的财务帐目和反映企业内部消费状况的台帐、报表、凭证、运行记录及有关的内部管理制度为基础, 以国家的能源政策、能源法规、法令, 各种能源标准, 技术评价指标、国内外同行业先进水平为依据, 并结合现场设备测试, 对企业的能源使用状况系统地核查、分析和评价。能源审计实施过程中还对包括产品产量的核定和某些生产原材料消耗的核定, 能源消耗数据的核算、能源价格与成本的核定、企业能源审计结果的分析等。

1.5 相关国家标准

1.5.1 法律法规

1. 《中华人民共和国节约能源法》
2. 《重点用能单位节能管理办法》
3. 地方节能主管部门的相关管理办法

1.5.2 技术标准

1. 《企业能源审计技术通则》（GB/T17166 - 1997）
2. 《节能监测技术通则》（GB/T15316-2009）
3. 《设备热效率计算通则》（GB/T2588 - 2000）
4. 《综合能耗计算通则》（GB/T2589 - 2008）
5. 《企业能耗计量与测试导则》（GB/T6422 - 2009）
6. 《企业节能量计算方法》（GB/T13234 - 2009）
7. 《工业企业能源管理导则》（GB/T15587 - 2008）
8. 《用能单位能源计量器具配备与管理通则》（GB/T17167 - 2006）
9. 《评价企业合理用热技术导则》（GB/T3486 - 1993）
10. 《评价企业合理用电技术导则》（GB/T3485 - 1998）
11. 《评价企业合理用水技术导则》（GB/T7119 - 1993）
12. 《企业能量平衡统计方法》（GB/T16614 - 1996）
13. 《企业能量平衡表编制方法》（GB/T16615 - 1996）
14. 《企业能源网络图绘制方法》（GB/T16616 - 1996）

1.5.3 相关行业技术标准

能源审计涉及到的特定行业的相关技术标准。

二、我国工业中小企业的定位和类型研究

2.1 工业领域中小企业的定义

工业领域中小型企业须符合以下条件：职工人数 2000 人以下，或销售额 30000 万元以下，或资产总额为 40000 万元以下。其中，中型企业须同时满足职工人数 300 人及以上，销售额 3000 万元及以上，资产总额 4000 万元及以上。本次研究的对象中的中小企业主要指的是工业领域的中小型企业。

2.2 中小企业的性质和特点

2.2.1 中小企业的性质

中小企业是相对大企业而言的概念。从理论上讲，中小企业一般是指规模较小的或处于创业阶段和成长阶段的企业，包括规模在规定标准以下的法人企业和自然人企业。

截至 2011 年底，全国工商登记实有企业 1253.1 万户，个体工商户 3756.5 万户，其中大都是中小微型企业。根据新的中小企业划型标准和第二次经济普查数据测算，目前中小微企业占全国企业总数的 99.7%。中小型和微企业提供了 80% 的城镇就业岗位，创造了 60% 的国内生产总值、59% 的税收和 60% 的进出口，完成了 65% 的发明专利以及 75% 以上的新产品开发。

从性质上说，我国中小企业大致由乡镇企业、民营科技企业、城镇集体企业、国有中小企业、个体私营企业和外资三资企业等组成，

相互之间又有一些交叉。从组织形式上看，主要有单一业主制、合伙制、股份合伙制、股份制、集体和国有等形式，就中小企业的发展前景而言，股份制是最有效的企业组织形式。

2.2.2 中小企业的特点

（1）企业数量大，规模小，地区差异明显

中小企业已经成为拉动经济的新增长点，目前，在全国工商注册登记的中小企业占全部注册企业总数的 99%。尽管中小企业的数量比较大，无论在城市还是乡镇都广泛分布，但是中小企业由于自身规模小，人、财、物等资源相对有限，因而竞争力不强难以同大企业抗衡而做大做强，普遍规模不大。另外，发展不平衡，优势地区集中，经济状况良好的中东部地区在中小企业数量和工业总产值方面明显强于西部，中小企业还可划分四大区，即东北地区、长江中下游地区、中西部地区和广东、福建为代表的珠江三角洲地区，各地的中小企业发展水平发展模式也各有所不同。

（2）组织程度差，主要面向国内市场

中小企业在生产领域专业化协作程度差，自身管理架构和管理制度发展不尽完善，许多地方政府也缺乏对中小企业专门的扶植和服务体系。中小企业自身素质低，决定了它们难以走出国门，只能面向国内市场，尽管近年来有一批企业向外发展，但很难适应国际市场激烈的竞争，加上自己资金短缺，技术落后，决定了中小企业主要面对的是国内市场。

（3）生产灵活，劳动密集度高

由于中小企业相对于大企业而言，企业规模小、经营决策权高度集中，往往将有限的人力、财力和物力投向那些被大企业所忽略的细小市场，能更好的细分市场，根据市场需求更快更准的进行小批量、多样化生产，生产方式比较灵活。是在就业压力大和国内市场需求增大的条件下发展起来的，又由于行业的整体技术水平相对落后，所以目前我国中小企业主要生存并发展于劳动密集型企业，就业容量和就业投资弹性均明显高于大企业，在促进社会就业方面中小企业功不可没。

2.3 中小企业在经济社会中的意义

随着我国市场经济的发展，国民经济的日益增强，中小企业在现代经济活动中扮演着越来越重要的角色。中小企业在现代社会中的作用是广泛而深远的，在整个国民经济发展方面也有着举足轻重的意义，特别是自改革开放后中小企业发展速度明显加快，尤其是乡镇企业和民营科技企业的发展尤为迅速，已经成为国民经济发展中的新亮点。

2.3.1 中小企业是社会稳定的基石

首先，中小企业是提供就业的重要渠道。目前，我国还处于社会主义初级阶段，相对应的中小企业主要集中劳动密集性产业，与智能化、机械化程度高的大企业相比，中小企业单位投资容纳的劳动力和单位投资新增加的劳动力明显要高于大型企业。其次，中小企业已经发展成为国民经济的重要组成部分，中小企业创造的价值相当于国内生产总值 60%左右，缴纳税收约为国家税收总额的 59%，同时为各

级地方财政提供了 80%左右的来源。

2.3.2 中小企业是我国经济增长的重要保障

截止 2009 年，我国中小企业的总产值、销售收入、利润总额、应缴税金分别占全部工业总量的 66%，63%，54%和 60%。近年来大约出口总额的 60%也是由中小企业提供的。无论从工业总产值比例或增加值比例来看，中小企业均高于大企业，中小企业的单位资金效率也明显高于大企业。

2.3.3 中小企业是平衡区域经济结构的重要杠杆

在我国，中小企业往往处于城乡结合处，对城乡经济的联合、互补和协调发展起着重要的桥梁纽带作用，尤其是农村小城镇建设作为实现农村现代化战略的提出，大力发展中小企业已经是当务之急。此外，在西部大开发的战略中，中小企业也发挥着重要的作用。

2.3.4 中小企业是技术创新的主导力量

在日益激烈的市场竞争中，中小企业生存和发展的优势在于其拥有巨大的创新潜力，特别是近年来，中小企业在制度创新和技术创新方面已经越来越成为创新的主要力量。在制度创新方面，我国中小企业在实践中创造出来了股份合作制这种适合中小企业崭新制度，为大多数中小企业所采用，显示出较好的经济效益和社会效益。中小企业在技术创新方面，具有大企业难以比拟的创造性和灵活性。尽管实力雄厚的大企业在耗资较大的基础研究或重大科研项目上可发挥规模经济的优势。中小企业中的高新技术企业，知识和技术密集型企业则可以在应用型与发展型技术创新上大显身手，它们创造了许多被认为

现代最重要的工业创新成果。

2.4 中小企业能耗高的原因分析

长期以来，中小企业之所以会逐渐形成高能耗的现状，既有外部环境的作用，又有自身因素的影响。

2.4.1 缺少资金，技术设备更新难

《解放日报》曾报道说，在上海的一次民营企业节能降耗座谈会上，一家绿色食品企业的负责人可以把企业的“耗能账”倒背如流：每天用电 1 万多度、用煤 20 多吨、用水 2000 多吨，但他对进一步节能降耗却束手无策。该企业的污水经过初级处理已可用来浇绿地、冲地面，但还没有进一步深度处理。每天产生的 1300 多立方米沼气尚无法回收利用。生产豆制品的固体废弃物豆渣目前全部送进养殖场，因为没有更先进的技术和设备，不能把富有营养价值的豆渣进行深加工，产出更大的经济效益。旧设备的消耗要比新设备高得多，造成了相当多的隐形损失。中小企业更新设备缺少资金，想融资也不容易，因为银行担心中小企业的偿还能力。

2.4.2 生产规模小，单耗成本高

中小企业多半为加工型，订单多但量不大，因此不能像大型国企那样一条条流水线批量生产，这就造成了采购成本、生产成本和管理成本的单位能耗比大企业高。

2.4.3 管理不到位

缺少高素质的人才，缺少现代化的管理，浪费多，效率低，投入和产出不成正比，这也是能耗高的一个内因。

2.5 中小企业节能降耗措施探讨

工信部在《关于进一步加强中小企业节能减排工作的指导意见》中指出，中小企业节能减排形势依然严峻，企业能源利用效率偏低，重点用能行业的中小企业能源利用效率比全国平均水平高出 20%以上，而据专家估计，中小企业产品单耗和大企业同类产品相比平均高出 30%~60%，节能减排潜力巨大。

2.5.1 生产节能

《新华网浙江频道》曾刊登这么一条消息：嘉兴罗马中望服饰公司服装生产车间在每台缝纫机上都安装了一台 6~8W 的小台灯照明，改变了传统的服装生产车间桥架式的日光灯密集照明。该企业企管部姚部长为笔者算了这样一笔账，他们企业服装生产车间共 25000 平方米，采用桥架式日光灯照明，共有 1950 多支 40W 的日光灯管，经节能改造后，每台缝纫机上安装 6~8W 节能灯照明，保留 30%桥架式日光灯照明，这样不仅每月平均节约了 4~5 万元的电费，年节电可达 50 多万元，又减少了光污染；企业既实现节能降耗的目标，又增加了企业的纯利润。据说这一节能方法得到了宁波市领导的高度称赞，要求在全市服装企业中推广。

生产消耗能源在企业里绝对占大头，挖掘内部潜力着重就是在生产一线下功夫。2008 年 7 月《中国质量报》报道的青岛双星集团各制鞋厂节能措施也值得借鉴。文章说，双星的各大制鞋厂在管理上可谓从“针尖上削铁”，他们不断在节能降耗上想点子，从下脚料、排刀法上节约挖潜，如，员工自创的“健美帮片插刀法”，千双可节约布 11

米；自创的“淑女帮片插刀平排法”，单双鞋成本下降 0.186 元。双星鲁中公司的一位员工自制辊筒和刮刀，使“六辊刮布机”变成了“七辊刮布机”，不仅生产效率较原来提高了 1 倍，而且每生产 1000 米能够节约用煤 41.5 公斤。

另外，科学地改变个别加工程序也可以起到减员增效的作用。日本三洋公司家用空调机生产线上，原来的热交换器组装流水线是需要一个员工把穿完管的热交换器装箱后，用手推车运送到涨管设备旁，然后由另一个员工操作设备涨管，最后再由第三名员工把涨完管后的热交换器搬运到另一条悬臂运输线上。经过革新，他们把热交换器组装线的传送带延伸到涨管设备旁，可减少一名运输工人，今后还准备把涨管设备迁移到悬臂线旁，由涨管工人直接把热交换器送到悬挂臂上，又节省一名搬运工人。通过两次对工序进行重组和合并，操作人员由 3 人减为 1 人。就这么两个人的岗位，依照我国工资标准至少付 3 万多元工资。

除了以上革新措施外，中小企业在节能降耗工作中严格、科学地加强生产管理也是十分必要的。以服装厂为例：裁床要做到充分用料、准确裁剪，不多排、不漏排、不偏刀，料头及时用完，这样就能减少浪费；生产线上要努力减少返工，组检、巡检的奖金与质量挂钩；生产设备由专人维护，教会员工正确的操作方法，避免因操作不当产生残次品甚至引发工伤事故；午间休息时电灯、冷风机(或空调)都要关闭；平时白天光线好时，靠窗户的生产车位不开电灯，等等。

2.5.2 业务节能

主要是采购业务和销售业务。对外联络尽可能通过电话、网络，减少出差次数，采购除了人们常说的货比三家、把好价格和质量关以外，还要在量上准确，尤其不能多进，以免压库，影响资金周转。在国内市场做销售时，货物运输要统筹安排，发货及时准确，特别不要发出去一大批，拉回来一大批，增加了物流成本。

2.5.3 后勤节能

在中小企业，后勤属于从属性的机构，尽量少用人、少花钱。比如草坪绿化的维护不外包，自己做。一个 100 亩的厂区，绿化面积约 2 万平方米，交给人家维护一年费用是 4 万元，如果自己做，买台割草机 3000 元，再买专用剪刀等工具 1000 元，剩下的支出就没了。后勤人员分片包干维护草坪，既省了费用又体现了“劳动光荣”。后勤科室是空调用得多的地方，空调电源应单独布线，由动力科控制，不仅规定空调开启的温度条件(如夏天 35℃ 以上，冬天 5℃ 以下)和空调调节的温度(如夏天 27℃)，而且在下班前半小时由动力科统一关闭。无纸化办公、使用 OA 办公系统，以及控制打印、复印成本等都可以节能。

2.5.4 其他节能

企业加强培训，并设专人督查节能降耗的实施情况是十分必要和有效的，要时时刻刻给员工敲节能警钟，让人人参与节能，严防“跑、冒、滴、漏”。同时，对节能降耗工作中有贡献的员工给予重奖。宁波奥克斯集团每年拿出至少 500 万元奖励员工的“合理化建议”，这种做法值得学习。

三、国内外中小工业企业能源审计的现状与成效

3.1 国外中小工业企业能源审计的现状与成效

目前全球已经有很多国家或地区通过一定的政策鼓励中小企业开展能源审计或提高其能源效率，且其中一部分已经产生明显的成效。

3.1.1 德国中小企业能源审计方案的成效²

(1) 简介

咨询工程师从实地考察返回之后，通常会已发现有大量的能源效率潜力很容易实现，大都具有较高的内部收益率（Romm 1999）。这些不仅关注昂贵的技术解决方案，同时也关注较小的投资或组织措施。提高能源利用效率的成本有效措施的缓慢传播，也被称为“能源效率的差距”（Harris/Anderson/Shafroon 1998）。查找信息和决策过程的高交易成本，代表一个甚至是“无遗憾”措施的实施的严重障碍（Ostertag 2002）。较小、较少的能源密集型工业通常不具备能源管理专家，在核心业务之外，总经理没有足够的知识或时间解决能源问题（Gruber/Jochem/Köwener 2007; DeGroot 2002; Sorrell, S. et al. 2000; Anderson/Newell 2004）。

促进能源审计是向中小企业提供信息以及克服交易成本障碍的一种方式（Schleich2004）。出于这个原因，在 2006 年完成的市场研究的基础上，由德国经济部在 2008 年推出了提供能源审计补贴方案。

² Efficiency of an Energy Audit Programme for SMEs in GERMAN

高补贴旨在克服许多中小企业在发挥能源效率潜力中技能的不足和其他障碍。目标群体是所有领域以及自雇人士最多 250 名员工的所有企业。有两种类型的审计：

- 一个一至两天的“初步”或筛选的审计，包括所有能源使用消耗设备的简单检查，提出存在的不足和改进建议；对于这种类型的审计，给予总成本 80 % 的补贴。

- 一个最多为 10 天的“详细”或全面审计，对一个或多个能源消费领域的详细检查并提出相关节能措施的建议；对于这种类型的审计，给予总成本 60 % 的补贴。

该方案由属于德意志联邦共和国和联邦州的德国复兴信贷银行（KfW）管理。它负责审批申请，支付补贴以及检查顾问的资质。“区域合作伙伴”与企业进行直接沟通，主要是零售业和商业公会，但也包括商业发展机构或能源机构。他们检查和处理提交给德国复兴信贷银行的申请。区域合作伙伴由德国联邦州任命。合格和独立顾问的名单是由德国复兴信贷银行在互联网上公布，这可以让有兴趣的企业在其所在区域中找到一个合适的顾问。顾问有责任向客户和区域合作伙伴提供每个审计的最终报告，并履行在表单中规定的标准。

笔者的研究机构被委托进行实证评估方案的执行情况和影响。这项评估旨在评估经审计的企业采取的措施，达到节能量，减少的 CO₂ 排放量以及减少的投资成本。另一项任务是检查审计报告的质量。最后，这项研究应该为优化方案提出建议。

（2）方法途径

首先，要进行分析申请书中的统计数据的申请人提供的数据集。对 70 个初步的审计报告和 37 个详细的审计报告进行了有关质量特征方面的特定要求的检查。为了准备调查，选定的区域合作伙伴，顾问和其他专家进行了一些探索性面谈。基于面谈结果，参与的区域合作伙伴（ca140），在德国复兴信贷银行注册的顾问名单（ca 1,650）和收到补贴且有电子邮件地址的经审计的企业（ca 4,400）都被邀请参与网上调查。与会者提供的反馈意见的数量就区域合作伙伴（52）和顾问（321）来说是相当不错的，而由于问卷的长度和复杂性企业的反馈相对较低（542）。然而，它还是比预计的 300 条反馈高得多。对于参照组没有收到资金的企业在网上调查则并不是很成功（只有 40 个受访者），因为他们没有回答问卷的动机。该方案的定性评价是由教育部，德国复兴信贷银行，协会和区域合作伙伴以及顾问企业的代表出席的研讨会进行的补充，讨论了该方案的经验并提出了其优化的建议。

在研究的第二部分，该方案在节约能源、减少二氧化碳排放和减少投资方面的影响，根据审计报告建议的措施并根据受访企业提供的资料进行计算。

必须指出，以这种方式评估审计方案是非常具有挑战性的，因为相关效果只能间接地通过受访企业的报表来衡量。这也是问卷的复杂性的原因所在。

（3）审计方案的知识应用

从该方案推出的 2008 年 2 月至 2010 年 6 月，有 10,000 多宗申

请获得批准（图 1）。该方案仅在开始阶段比较缓慢。2008 年 10 月的申请数量变大，因为当时能源价格急速增长。在接下来的下降之后，2009 年及 2010 年申请数量都在相对的不断上升。在获批的申请中，大约 80%是初步申请，20%是详细审计。

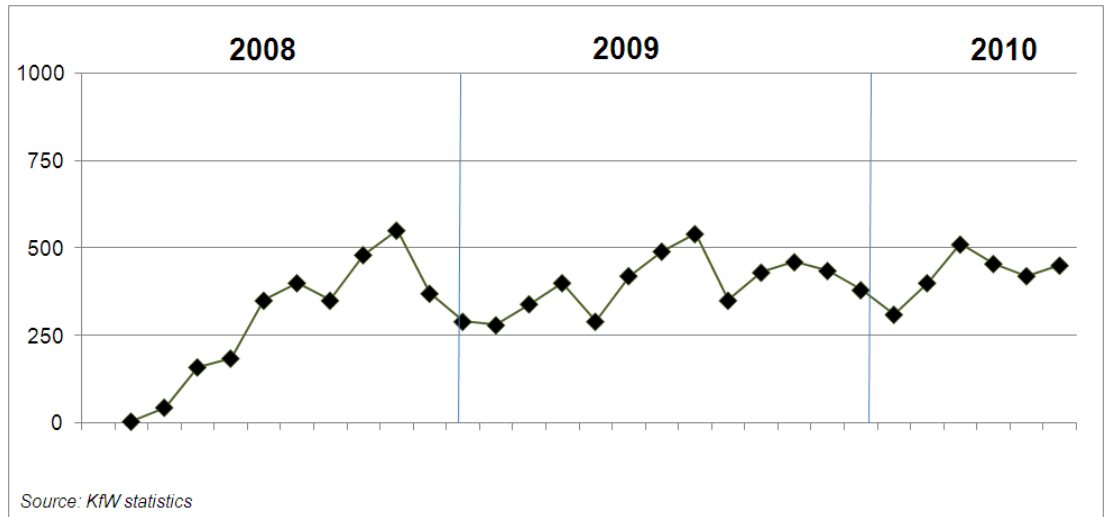


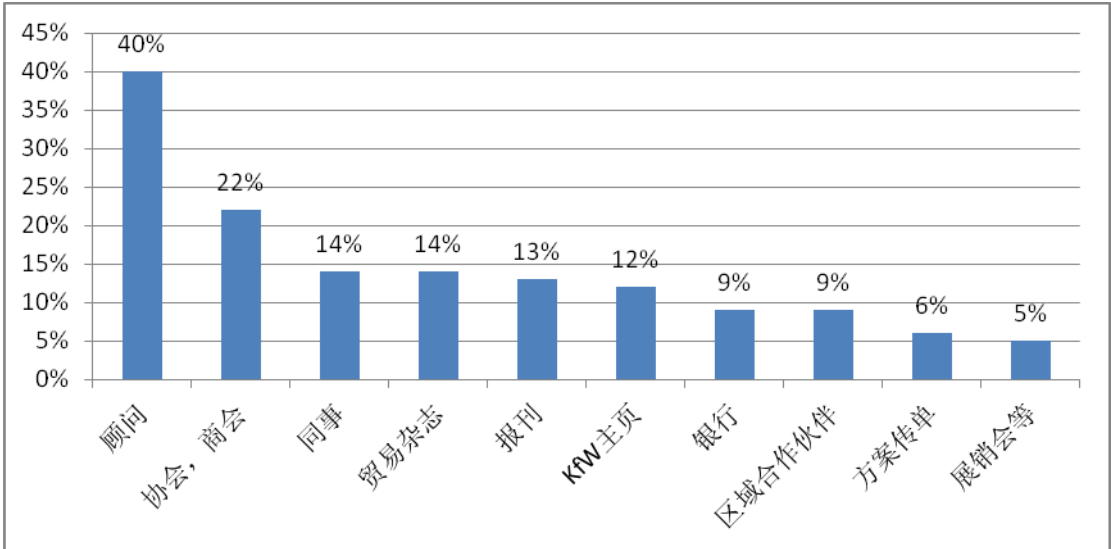
图 1 从方案开始后每月的审批数

该方案大多被有 11-50 名员工的中型企业采用。规模较大的企业，往往进行越详细的审计。原则上该方案是针对制定目标群体，但针对于德国数以百万计的企业，申请数量还是相当低。

这一部分的分析表明，旅馆和餐馆，食品工业，金属加工和“办公室型”企业的比例高于这些行业在经济总量中的比例。“办公室型”企业主要特点是行政或服务，能源主要用于房间取暖，照明和办公设备。这类企业在非常小的企业中占有很高的份额；餐馆和非食品零售商也是同样的情况。

企业主要是从能源顾问处得知该方案（图 2）。其他信息来源，包括行业协会，零售业和商业公会以及机构。65%的受访者表示，他

们对该方案十分了解。但区域合作伙伴和顾问则看法不同：他们认为中小企业对该方案并没有足够的知识。出于这个原因，他们经常建议加强公共关系活动。



来源：企业调查

图 2 该方案的信息来源

区域合作伙伴在该方案内发挥非常重要的作用。他们与很多企业都有接触且了解当地背景。他们可以鼓励企业采用补贴审计并且如果他们检查的顾问的能力和审计报告的质量，那么会在审计质量上有一定的影响。区域合作伙伴对该方案进行宣传，例如在个人接触，活动和出版物的范围内，以及部分区域合作伙伴会为顾问提供高级培训和讲习班。总之，在该方案中区域合作伙伴的参与已被证明是有价值的。

与区域伙伴的访谈显示，多数人认为自己从他们的角色中获益（67%）。它提高了与企业的接触，提供的服务范围和其组织整体形象。几乎所有调查的区域合作伙伴都为申请人提供了某种程度上的支持，通过填写表格寻找一个合适的顾问。

调查中大部分的企业受访者与区域合作伙伴有密切沟通(57%),几乎所有对受到的支持的意见都是“满意”(58%),甚至是“非常满意”(31%)。在受访的顾问中,70%认为区域合作伙伴的处理有价值,但其中30%提到了缺点,如时间延误、信息损失、费力的行政或从申请人的角度出发的高复杂性。

(4) 审计的质量及顾问的注册

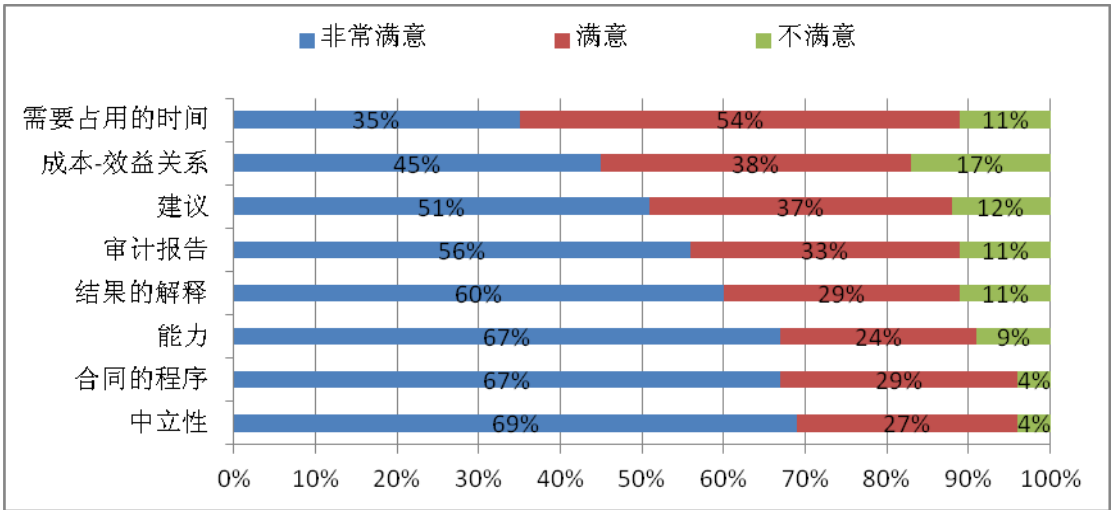
这项研究的一个核心目标是顾问自身方面的分析,尤其是审计质量,但也有为企业找到一个合适的顾问的难度。为了这个目的,在调查中制定了一系列的问题,并根据明确界定的标准对审计报告进行评估。

能源效率顾问:

约23%的顾问是建筑物专家,在照明,空气流通或热回收方面的比例大致相同。只有11%的顾问是有关工业生产过程的专家。在一定程度上,不同专业领域的顾问在详细审计的情况下会进行合作。但这种合作往往不会在报告中提到,因为只有在德国复兴信贷银行名单中注册的人才可以做这些工作。85%的受访者在区域合作伙伴的调查指出,建筑专家非常充足,但在工艺技术领域中可得的顾问只有22%,而且这一数字在办公设备领域则下降至11%。

受访企业都对审计非常满意,尤其是中立性、合同程序和顾问的专业知识(图3)。其他方面如对结果的解释、建议、报告及成本效益的关系也有比较积极的判断。75%的受访者将会将这种审计建议给同事,23%的人会有条件的推荐。只有51%的受访者使用互联网;

别人不知道这种可能，或没有足够的时间来做这件事。



来源：企业调查

图 3 关于审计的客户满意度

审计报告：

10 % 的区域合作伙伴详细地检查了报告，50 % 在“一定程度”上进行了检查，38 % “粗略”地检查，2 % “根本不”进行检查。顾问和区域合作伙伴对于这些格式有一些关注，特别是详细的审计报告：他们认为应该与初步审计报告的格式具有相同的结构，例如提供有关该企业的能源消耗的更基本的信息。这个问题之所以提出是因为当该方案开发时，预计会先做初步审计其次才会做详细审计，但实际三分之二做了详细审计的都没有做初步审计。

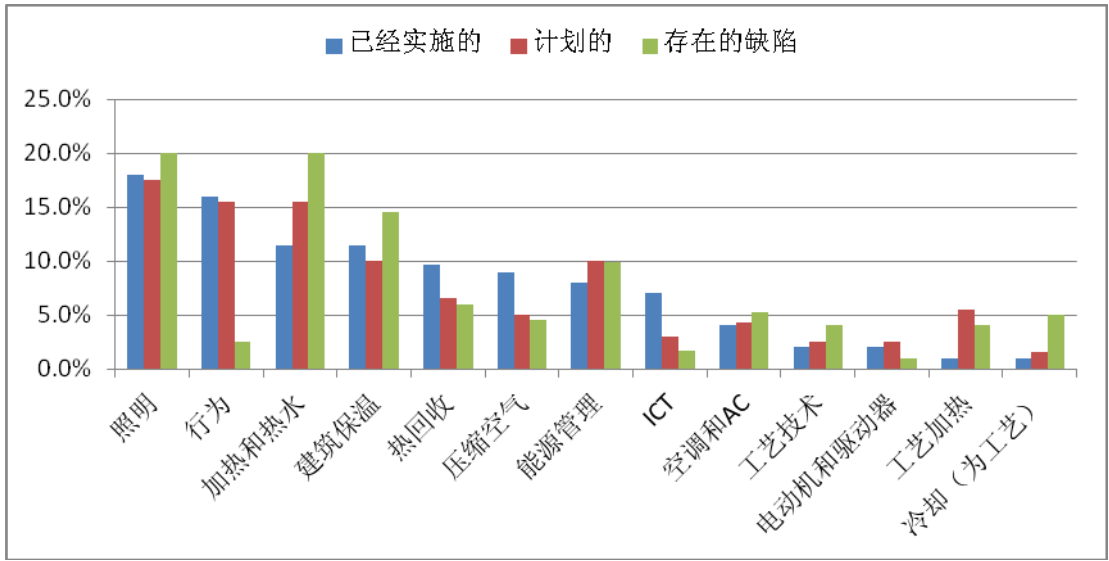
几乎所有的顾问都会向企业经理亲自提出审计结果。这对于说服他们采取建议的措施的必要性以及提供进一步的解释是一个很好的先决前提。

对随机抽样的 70 份初始和 37 份详细的审计报告以及报告其他附件的分析表明了全面性和详细性广泛的范围，特别是能源效率的建

议。大部分都较为详细或非常详细。针对于表格的额外的顾问报告往往在详细审计的案例中（60%）以及有时在初步审计的案例中（17%）发现。如果只是提交表格，其中一半是被非常仔细地完成，另一半则完成地非常浅。只有极少数的报告对建议的质量或结果的描述关注度不足。

通常会涉及到有关具体部门的技术。主要强调的往往是建筑围护结构和设备，这适用于许多企业。如果生产技术是重要的能源消费者，他们通常会涵盖在审计内。在许多报告中会提到建议措施的盈利，但大多是以投资回收期的形式来说而不是内部收益率。

节能潜力也包括了企业过去已经实施了能源效率措施的方面（图4）。



来源：审计报告的分析

图 4：审计中查明的在过去采取的措施以及存在的缺陷

顾问在 KfW 名单中的注册：

只有一半的区域合作伙伴（49%）认为 KfW 名单是好的。在采

访中提到的批评包括：复杂的搜索功能，缺乏资质的检查，参考意义和客户评价低，出现顾问名单太长时缺乏选择标准，缺乏更新，或建筑专家的优势。然而，52%的区域合作伙伴和69%的顾问认为，在名单中注册的是对顾问能力的肯定。

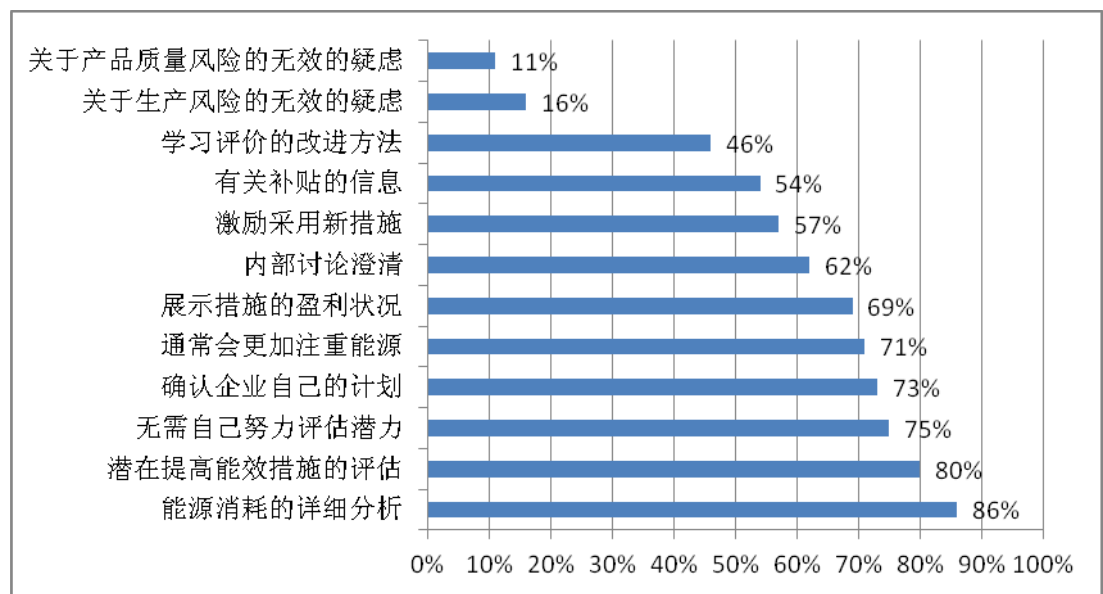
64%的区域合作伙伴和69%的顾问认为很难为企业找到合适的顾问。然而，50%的企业自己评估 KfW 名单是“非常有用”的，28%认为“有点帮助”。尽管如此，它在顾问的最终选择上扮演了一个次要角色。顾问的保留意见可能是因为通过 KfW 名单获得审计客户的事实只发生在少数案例中。

（5）方案的作用和整体评估

所有调查的受访者都同意该方案是好的且运作良好。小部分中小企业认为应用程序困难，但区域合作伙伴以及顾问给予了企业经理大力的支持，所以没有严重的问题。2009 年 10 月开始可在网上填写申请表格，这成为了一个重大的进步。审计花费的时间为初步审计三个月以及详细审计八个月通常就足够了。但是一些顾问抱怨客户并没有及时进行回应。大多数的受访者接受 80%的初步审计资金的补贴以及详细审计的 60%的审计资金补贴。

聘请顾问最相关的问题是高能源成本（94%）和需要现代化或再投资（77%），但同时能源审计方案也起着重要作用（74%）。图 5 总结了企业做审计的主要优点，主要是详细地分析了能源消耗（86%）和评估了潜在的提高效率的措施（80%）。确认一个企业自己的计划（73%）比之处新想法的方向（62%）更加重要一些。在结果可以看

到一个长期的效果：71 % 的受访者愿意大致上在未来更注重能源效率。



来源：企业调查

图 5 能源审计对企业的作用

64 % 的受访者说，顾问之后会询问有关建议措施的实施。没有被询问过的经理也表示了相关意愿。半数企业在实施阶段收到了顾问的支持，其他的 40% 表示对这种支持表示有兴趣。

46 % 的受访者提到至少有一个建议的措施他们（还）不能够付诸实践。不过他们中多数都想在不久的将来能够做到：关于这一点三分之一“非常肯定”，40 % 是“相当肯定”。实施的主要障碍是资金性质：投资成本高，其他投资的优先次序，以及缺少盈利。很少有对生产或产品质量的负面影响的怀疑。审计的缺陷——例如不切实际的或不当的建议——在少数案例中有提及。

（6）方案的影响

为了评估定量的影响，我们计算了类似节约能源或减少二氧化碳

排放量方面的方案效果的指标以及类似单位节能量的成本的效益的指标。

我们分为两个层次的分析。首先，我们评估了对不同企业的影响，计算了平均参与企业的指标。其次，我们从所有参与该方案的群体的平均值进行推断，计算了总方案的影响。

主要数据来源是详细回答了有关节能措施的实施问题的 542 家受访企业。此外，采用了 107 份审计报告的分析来支持调查的结果。像一些审计总数这样的方案统计数字可以由 KfW 提供，用于推断整个方案在企业层面的结果。

总的来说，企业在行业或规模方面的差异性程度高的代表了分析的巨大挑战。只有有限数量的企业回答了问卷是言过其实的。因此，其结果也必须谨慎阐释。参与者中的大部分未必能够代表企业的平均水平。然而，我们相信的估计结果是健全的，他们对方案的影响做了一个很好的描述。根据审计方案对参与调查的企业以及所有企业的规模和行业做了一个比较，结果显示并没有特别明显的偏差。

此外，该方法明确考虑了以下影响：

- 如果审计报告中建议企业实施的节能措施在审计之前企业已有计划，会发生搭便车效应。
- 由于审计和评估之间的时间很短，许多节能措施尚未得到实施；但企业表示他们计划在不久的将来实施这些措施。不计这些措施将大大低估了该方案的效果。
- 无论进行的是初步还是详细审计，数个实施措施的效果是不同

的，而且一些企业只采用了两种审计类型之一，而其他企业则两种类型都进行了采用。

可能的溢出效应，第三企业或间接的市场效应，以及反弹的影响，不能认为在这项研究中。

第一部分：对单独企业的影响：

该方案影响的唯一决定因素是根据在调查中企业答复中所说的节能措施的实施。依赖规定的节约能源可能会导致结果的不确定性。然而，由于审计和评估之间的时间很短，我们无法使用其他方法，如比较调查之前和之后的企业的能源需求数据。

实施能源节约措施的数据决定节约能源，减少 CO₂ 的排放以及投资和成本。因此，分析侧重于节能措施，并在调查中进行了广泛的处理。企业被要求最多列出四个实施的能源节约措施，其投资成本和达到的能源节约量。他们还被询问了在审计中建议的节约能源措施的总数和他们已经实施或计划实施的数量。

计算企业层面上方案的影响，我们首先计算出每个审计导致的节能措施的数量，如表 1 所示。平均每个审计建议 5.3 个措施，在调查期间这些措施中的 2.8 个在实施。我们根据那些企业在调查时没有实施但肯定在未来打算实施的措施，纠正了这些措施的数字。因此，我们要求企业列出四个他们至今尚未实施的措施，并知名他们在未来是否计划实施。结果表明在那些未实施的措施中（调查时），51% 仍肯定在未来计划实施。总共有 77% 的建议措施在调查时已经得到实施或肯定在未来计划实施。

为了校正搭便车效应，我们额外地还询问了企业节能措施清单中的每一项，是在审计之前已经计划的还是审及才是实施该措施的主要原因³。结果显示估计的搭便车措施占总实施措施的份额约为 21%。

基于这些考虑，我们计算出平均每个审计会导致 3.1 个节能措施。这个数字在详细审计中略高，而在初步审计中较低。如果两种审计都进行了，平均会导致 3.8 个措施。

表 1 每个审计建议和实施的措施的平均数量

	总数	初步审计	详细审计	两种审计
每个审计建议的措施	5.3	5.1	5.3	6.1
每个审计实施的措施	2.8	2.5	3.0	3.5
每个审计没有实现的措施	2.5	2.6	2.3	2.6
其中确定在未来会计划的	51%	51%	51%	51%
实施的和计划的措施	4.1	3.8	4.2	4.8
占总建议措施的比例	77%	75%	79%	79%
其中在审计之前已经计划的	21%	21%	21%	21%
审计导致的措施	3.2	3.0	3.3	3.8
其中不节能的措施（如燃料替代）	4.9%	4.9%	4.9%	4.9%
节能措施导致的结果	3.08	2.89	3.13	3.63

图 6 显示了根据节能措施的类型进行分组的建议措施以及实施和未实施的措施之间的差距。显而易见的是，建筑的相关措施占较大份额（60%左右）。这些措施包括改善供暖系统，通风和空调，照明系统和建筑保温。未实施的措施在建筑保温组表现出一个高峰。可能是因为这些措施通常需要一个相对较高的投资，这是不实施的一个重要原因。

³ 对照组的调查只能显示少数答案，不能用来纠正搭便车效应。

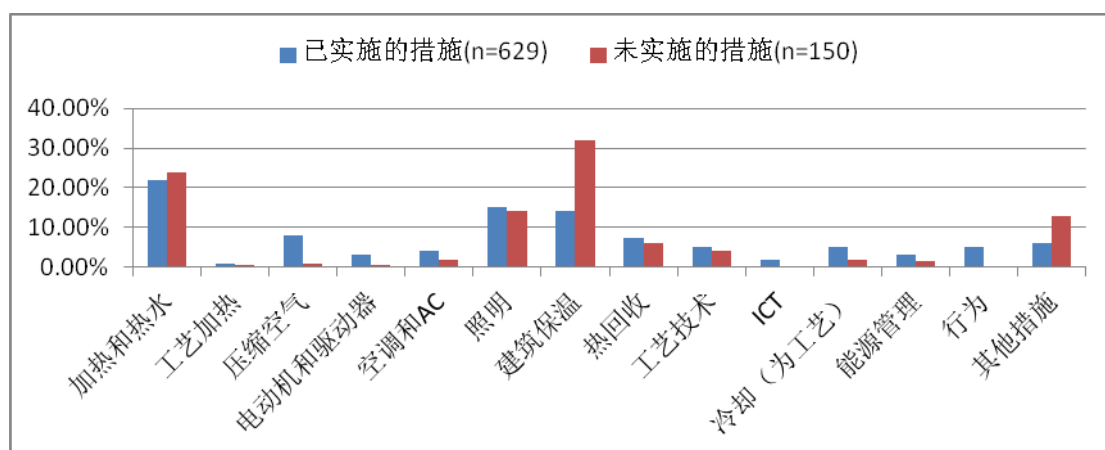


图 6 分布实施的和未实施的节能措施的分配

根据实施节能措施引起**能源节约**，我们发现平均每个措施能够节约每年 70MWh 的能源。其中，75%是有关燃料的以及 25%是有关电力的。企业每个措施的能源消耗 1.7%的绝对节约转化为相对节约(加权平均)。然而，由于企业之间的巨大差异性，此值变化显著。特别是对小企业的每个措施的相对节能潜力是相当高的⁴。因此，非加权平均为 6%，显示出规模较小的企业的巨大份额和能源消耗中的较大传播。建筑保温领域的措施的相对节能量是最高的，约为 10%，而改善压缩空气系统的措施的对企业的能源消费平均节省量仅为 1%。

该模式为每个措施引起的 **CO₂ 节约**。我们发现平均每个措施会引起每年 27 吨的 CO₂ 减排量。再次，这范围是巨大的：分析显示 45% 的措施引起的每年 CO₂ 减排量低于 5 吨，而同时有 6% 的措施达到了年减排量 100 万吨二氧化碳。

在**投资**方面，我们发现每个措施的实施平均花费 23,000 欧元⁵。

⁴ 其中一个原因是，许多企业的能源消费的唯一来源是他们正在使用的建筑。在这种情况下，与企业的总能耗相比单一的措施如保温或更换采暖系统表现出了较高的影响。

⁵ 在审计之前计划的措施投资较高。这表明，企业有关于较大的措施的相当不错的主意，同

不同类型的节能措施的投资有很大差距。我们记录了在工艺技术（50,000 欧元）、热回收（40,000 欧元）和空调（40,000 欧元）类型的平均投资最高。另一方面，旨在改变行为的措施的平均投资最低（400 欧元）。同时，照明和压缩空气空气的平均投资分别为 5,100 和 7,000 欧元，相对也比较低。

虽然有越来越多的投资风险指标，在企业进行节能项目的投资上，**投资回收期**仍然是主导的决定标准。实施措施的投资回收期范围从 0 到 32 年不等。平均回收期为 6.1 年，同时 50 % 的实施措施有少于 5 年的投资回收期。同时发现投资回收期也取决于措施类型。例如，压缩空气系统的投资回收期相当短，只有 2.4 年。在另一个极端，建筑保温措施的平均投资回收期有 9 年的时间。

在解释这些结果时，必须牢记很多投资超越了单纯的节能投资。旧锅炉或其它设备有可能仅仅是因为他们的寿命必须进行更换，而不是由于节能的考虑。特别是建筑相关的投资往往是战略性的或必须的，因此投资回收期只是一个次要的标准，甚至企业可能会接受一个相当长的投资回收期。

除了投资成本，企业还面临着**审计费用**。初步审计，企业平均支付 900 欧元，同时接受 1200 欧元的公共资金作为额外支持。对于详细审计这两个数字分别是 2000 欧元和 4000 欧元⁶。因此，与投资成

时审计也会帮助确定其他较小的措施。

⁶ 这些数字导致由企业支付的审计费用的比例最多为 20 %（初步审计）和 40 %（详细审计），这个比例是在方案中设定的最大值。由于该方案仅给出了 2 天的初步审计和 10 天的详细审计的补贴，但许多审计超出了这些限制。在这种情况下，对于额外的天数并没有补贴。

本相比，审计费用是微不足道的。

第二部分：审计方案的总体影响：

所有审计的累计影响是根据每个节能措施的影响与每个审计的节能措施的数量以及执行的审计总量相乘计算得到的。表 2 显示了节约能源，减少 CO₂ 排放量和成本的汇总结果。

在从 2008 年到 2010 年的审核评估时间内每年节约能源约 1.9TWh，相应减少 CO₂ 排放量每年 624kt。德国（2009）所有企业的最终能源需求量减少了 0.17%。这些措施导致的节能量在 2009 年共计约 0.08%。这个数字可能乍一看似乎很低。然而，如果考虑到过去在工业部门能源效率以每年 1-2% 左右的比例增长⁷，这个数字要以长远的观点来看。假设审计方案继续以相似的活动水平发展，这将意味着过去的能源效率的进展会每年加快约 4 至 8%。

至 2010 年 7 月由审计引起的投资总额总计为 6.66 亿欧元。企业自己支付的审计费用为 1,500 万欧元，政府资助的为 1,770 万欧元。在 2008 年和 2009 年的管理费用相对低为 90 万欧元。另一方面，投资引发的能源成本节约量为每年 1.22 亿欧元。

表 2 总方案的影响

	2008	2009	2010	2008-2010 [*]
节约能源[GWh/a]				
电力	111	210	142	464
燃料	349	662	447	1457
合计	459	872	589	1921
占工业和服务行业能源需求的比例 ^{**}	0.04%	0.08%	0.05%	0.17%
CO₂减排[ktCO₂/a]				
间接排放 ^{***} （来自节省电力）	67	126	85	278

⁷ 从每个增加的值的最终能源需求方面来说能源强度下降的措施。

	2008	2009	2010	2008-2010 [*]
直接排放 ^{*****} （来自节能燃料）	83	157	106	346
合计	149	283	191	624
成本[百万欧元]				
每个节能措施的投资	159	302	2.5	666
每年节省的能源成本	32	53	38	122
审计费用（由私人企业支付）	3.6	6.7	4.4	15
审计费用（补贴包括管理费用）	4.3	8.8	5.6	17.7

^{*} 该方案开始于 2008 年 3 月，2010 年仅考虑了上半年。因此，每年的数字不能直接比较。

^{**} 工业和服务行业考虑的企业中将大企业排除在审计方案之外。因此，计算出来的比例不应被作为一个成功的指标使用，而是得到一种影响大小的直观感觉。

^{***} 电力的 CO₂ 排放因子：600kgCO₂/kWh

^{****} CO₂ 排放因子：天然气 201 kgCO₂/kWh，燃油 76 kgCO₂/kWh

基于方案如上图所示的影响，我们之后为了评估该方案的效率计算了一些指标（见表 3）。这些指标是基于典型的投资预算的计算，即所有未来现金流都是为了达到净现值（NPV）。考虑的现金流是初始投资，审计成本，节省能源成本，及行政费用。

由于企业和节能措施的高差异性，我们计算的指标不是一个平均值，但是一个范围。范围是由变化的关键参数和计算一低一高的案例后获得的。低和高是指该方案的成本效益（或效率）。考虑的参数是节能措施的寿命，未来的能源价格和贴现率。它们有如下变化：

- 假设节能措施在低的案例中的平均寿命为 15 年，在高的案例中为 20 年。我们使用的平均寿命针对的是每个类型的节能措施，而不是在所有的计算中都适用一个平均寿命。然后寿命的平均值可以来自每种节能措施的平均寿命。

- 我们考虑了电力，轻油和重油，天然气等能源的价格。在这两种案例中都要假设适度提高的能源价格，但这些假设在高的案例中要更高一些，在 2030 年达到了一个最大值，2008 年的 130%。但是，即使在基准年，这两种案例之间也有相当大的差异。在低

的案例中，我们假设较低的能源价格代表中型企业所支付的价格，同时在高的案例中我们使用较高的价格更好地代表规模较小的企业必须支付的电费和燃料费。

● 贴现率在高的案例中被假定为 6%，在低的案例中为 10%。作为唯一的未来现金流是节省的能源成本，更高的贴现率会造成能源成本节省的低 NPV，这样整个方案的总体成本效益就会较低。由于最节能措施的寿命长，贴现率对成本效益具有显著的影响。

表 3：估计方案的成本效益的指标

2009 至 2029 期间的指标	单位	低*	高**
现金流			
能源成本节约的 NPV	[百万欧元]	770	1,560
2008-2010 年所有支出的 NPV	[百万欧元]	630	660
总 NPV	[百万欧元]	140	900
CO₂			
CO ₂ 减排量	[ktCO ₂]	9,000	11,000
CO ₂ 减排的特定 NPV	[欧元/tCO ₂]	16	75
能源			
节能量	[TWh]	29	38
节能量的特定 NPV	[欧元/MWh]	5	23
公共开支			
2008-2010 年的审计和管理费用的公共开支	[百万欧元]	18.9	18.9
单位欧元投资导致的（公共）方案费用	[欧元/欧元]	0.03	0.03
单位节能量的（公共）方案费用	[欧元/MWh]	0.7	0.5
单位 CO ₂ 减排量的（公共）方案费用	[欧元/tCO ₂]	2.1	1.6

* 10% 的贴现率，15 岁的平均寿命，低能源价格

** 6% 的贴现率，20 岁的平均寿命，高能源价格

直到 2010 年年中实施的审计每年能够达到减少 CO₂ 的排放约 600 万吨的目标，这将在节能措施的整个寿命期间累积超过 9 至 12 万吨（寿命分别为 15 年或 20 年）。所产生的 CO₂ 减排的特定 NPV 是在 16 至 75 欧元范围之间。虽然这是一个巨大的范围，它确实表明，所实现的二氧化碳减排非常有可能达到净收益（正 NPV）。这与许多

其他温室气体减排方案是不同的。

在同一时期，共有 38TWh 的能源将被节省。各自特定的净现值是在 5 至 23 欧元每 MWh 节能量的范围之内。

直到 2010 年 7 月底评估方案期间的审计费用补贴的公共开支总额为 1,770 万欧元。处理申请的管理费用约 120 万欧元。因此，相对于私人在节能措施中每投资 1 欧元，需要公共开支 3 欧分。换句话说，每欧元的公共资金会导致 34 欧元的私人投资。此外，减少一吨 CO₂ 将花费公共政府 1.6 至 2.1 欧元。

（7）结论

对审计报告的分析调查和对影响的计算表明，能源审计方案至今为止是一种成功的政策手段。它在被审计企业中传授了大量的能源效率措施。在项目结束时举行的专家研讨会上，与会者也认同评估结果，即由于方案的积极影响它已经成功了，由于其积极作用。在研讨会上的讨论旨在进一步改善一个良好的整体方案的某些细节。

评价结果显示了方案的非常积极的形象。所有规模和行业的中小企业都可采用。顾问在所有的技术和管理领域都发现了相当大的节能潜力并建议了适当的措施。客户的满意和遵循建议的程度很高。

成功的因素包括：

- 高额补贴和企业自身的低费用，否则中小企业不会开展能源审计。
- 委托给区域合作伙伴相应职责证明是有价值的。他们能够通过他们与目标群体的个人接触和他们支持企业的多方面的活动增

加对方案的了解和采用。他们还会帮助找到合适的顾问并支持他们。

- 根据对企业的评估以及由项目团队建立的特定标准，大部分审计的质量都很高。

该方案很容易理解，且明确提出尽量关注的目标群体和程序。在研讨会中有一些讨论，关于将审计对象分为不同行业或类型如建筑业或加工业，并提供分级补贴，但是这将使方案变得更加复杂和缺乏吸引力。同时在审计开展之前也很难将企业归类正确。

补贴的水平是足够的。它们对克服审计的成本障碍有显著的贡献。初步和详细审计的资金不同也是合理的。复杂的设施需要一个详细的审计因为通常具有较高的节能潜力，或如果一家企业在实施过程中需要支持则可能被要求采用详细审计。在这些情况下，企业自身的高投入也是应该的。

然而，确定初步审计作为详细审计的前提还是有意义的。这将保证企业内的所有领域都进行分析，目前这是初步审计的要求但不是详细审计的。然后详细审计的补贴可以从十天减少到八天。进一步的好处是初步审计期间形成的文件可以用来申请详细审计。一般来说，详细的审核不应该只关注一个领域或措施。

研究发现只有几个改善潜力：

- 改进 KfW 顾问名单中的搜索功能，尤其是在工艺技术领域；
- 改进顾问的质量控制，需要高级培训的证书以及更新的参考；
- 修订审计报告格式以使报告更加全面和令人信服并提高报告

的质量；

- 改进与 KfW、区域合作伙伴和顾问之间有关进一步处理申请的信息流；

- 加强有关方案的公共关系以激励更多企业的采用。

保证方案的长期延续（目前还没有预定）非常重要，因为它仍处于起步阶段。据预计中间商和中小企业之间的个人沟通将会促使在未来几年审计采纳的增加。

至于宣传活动方面很令人担忧，广泛的宣传都没有太大效果。原因之一是因为他们造成的中小企业这个目标群体的成本效益相当低。另一个原因是，如果方案的使用数突然增加，没有足够的能力来处理申请且没有足够的有资质的顾问。相反，当前的活动应得到加强，例如：在商业期刊和专业的活动中做广告以及区域合作伙伴的传播。建议加强与目标群体的合作，如顾问协会，工程师商会，制造商协会，以及行业贸易商会。应鼓励大量有资质的工业顾问在 KfW 名单中注册。应慎重考虑使任何与该方案有关的信息都应使目标群体能够尽可能简便地找到，因为企业的经理通常不会有足够的时间进行任何冗长的信息搜索。

投资回收期是目前最流行的投资规则，它可以是一个“经验法则”。但考虑投资全生命的内部收益率是评估盈利能力和企业证明他们能真正从气候保护活动中获利的更加合适的规则。因此，审计报告应包括两个规则。一个系统的评价可以给予现有的计算工具（LEEN 工具 - 学习能源效率网络； Koewener 2010）并可以强制其使用。

对报告质量的定期检查有助于提高审计质量。⁸

审计方案是努力减缓气候变化的有效手段。与其他宣传手段相比，针对大量 CO₂ 减少的公共资金的成本效益关系是相对比较积极的。它有助于节约成本，提高中小企业的竞争力，同时促进能源效率技术的推广，并对在德国建立一个大型有资质的能源效率顾问池作出了重要贡献。以目前的水平，每年约 5000 个审计其潜力并没有用尽。每年只覆盖了 0.1 % 的目标群体；在未来十年这个比例会增加到 1 %。即使在非常小的企业中也显示出了审计和措施的盈利能力的相当大的节能潜力，研究报告建议该方案长期继续以进一步提高其使用率。

3.1.2 印度马哈拉施特拉邦（Maharashtra State）中小企业能源审计计划（EAG）⁹

（1）背景

马哈拉施特拉邦与印度其他邦相比拥有最大的装机容量 21,654MW（2009 年 9 月 30 日）。工业行业是马哈拉施特拉邦最大的电力消耗者占该邦电力总消耗量的 43.4%，接下来是生活用电（22.3%）和农业行业用电（18.2%）。马哈拉施特拉邦在装机容量和发电量方面分别列印度的第一和第二名。

在 MIDC 地区有 32,178 个中小企业具有大约 37,025 亿卢比的投资，雇用了几乎 820,723 名员工。中小型企业（SME）是工业行业的重要组成部分，并占该国国内生产总值（GDP）的近 40 %。中小型

⁸ 同时该部和 KfW 设立了一个工作组以讨论提交的建议并优化报告的格式

⁹ Scheme for Walk-through Energy Audit of Small and Medium Enterprises in Maharashtra

企业在能源消耗和能源成本方面占了很大的比重，构成了总制造成本的很大一部分。通过提高中小型企业效率减少能源消耗能够提升中小企业的盈利能力。目前，在马哈拉施特拉邦大约有 16 万中小型企业。

(2) 关于 MEDA

MEDA 是一个 1985 年成立的马哈拉施特拉邦执行机构的政府部门。MEDA 是促进可再生能源的核心机构及实施“节约能源法”（2001 年，马哈拉施特拉邦）的指定机构。

MEDA 的主要任务是：

- 促进和发展，非传统，可再生能源和替代能源和技术
- 在可再生能源计划中协助 GOI 和 GOM
- 实施示范项目
- 从事基于可再生能源的发电项目，
- 通过可再生能源实现农村电气化（偏远乡村）
- 实施“节约能源法”（2001 年）及相关计划

(3) 节约能源的需求

电力的缺乏阻碍了国家的经济增长。节约能源是缩小供需差距最廉价，最简单和最清洁的方法。据估计节约能源项目仅需要安装新发电项目的投资额的 1/5。一些研究指出在不同行业下的节约能源的潜力如下表所示：

表 4 不同行业节约能源的潜力

序号	行业	节能潜力 (%)
1	工业	多达 25
2	农业	多达 30
3	生活	多达 20
4	商业	多达 30

(4) 建议进行能源审计的频率

执行和完成能源审计的间隔时间应该为 2 年，由能源审计师执行和完成的首次能源审计报告之日起生效。

(5) EAG 计划的目标：

为挖掘以上所述的节能潜力，MEDA 认为通过能源审计是确定潜在节能领域的第一个步骤。这项计划的主要目标是提供技术和财政援助，以能够通过我们的选任顾问在他们的设施的机构进行能源审计。这是一个 MEDA 发起的纯粹的推进活动。

(6) 计划的有效性：

该计划在 2010 年 1 月 1 日至 2013 年 12 月 31 日期间内有效。MEDA 的局长保留无条件修改或取消该计划的权力。

(7) 资格标准：

表 5 参与 EAG 计划的中小企业的标准

序号	企业类型	在厂房和设备上的投资（十万卢比）	
		服务业	制造业
1	中小企业	约 10.00，最多 500.00	约 25.00，最多 1000.00

- 单位/设施应设在马哈拉施特拉邦
- 单位/机构应定期缴纳电费单
- 能源审计只能由 MEDA 在这项计划中的选任顾问执行。
- 在半官方/国有企业/当地政府建筑/城市地方机构的建筑的情

况下，澄清是国家/中央政府企业的马哈拉施特拉邦工业发展公司（MIDC）的证明文件是必要的。

- 如果该企业已经使用了开展能源审计研究的任何政府的财政支持，则该企业没有资格获该计划支持。

表 6 财政支持

序号	企业	SME 的份额（卢比）	MEDA 的补贴（卢比）
1	中小企业	2000	3000

MEDA 应该为每个能源审计免除 3000 卢比的费用。该项工作无需预付款。工作完成报告提交后将会支付 100% 的费用。

（8）注册程序：

在 MEDA 注册所需的文件：

- 按照规定格式准备的申请书
- 最近 12 个月能源账单的复印件
- 证明是中小企业的注册证书的复印件
- 企业/设施应从顾问名单列表中选择审计师事务所且工作安排的副本应该转发给 MEDA 备份。
- 企业/设施应当提交一份螺旋装订的最终报告副本。
- 企业应当提交给顾问支付的 Rs.2000 盖章的付款收据。
- 企业/设施应着手实施审计报告中发现的中/长期措施。企业应当提交相关工作清单。
- MEDA 官员可能会参观相应企业/设施，以正式能源审计报告的调查结果以及低成本无成本措施的实施和中期/长期措施的实施计划。

- 在成功的访问报告中，咨询顾问应提高 MEDA 合理数量的发票。
- MEDA 将按照到位的资金支付给顾问合理的资金支持。

3.1.3 其他国家或地区

(1) 欧盟能效提案

2011 年 6 月 22 日，欧盟委员会提出了新的能效指令提案，旨在采取多种措施推动欧盟成员国加大努力，在能源链条各个环节更高效地利用能源。欧盟委员会根据各成员国在“欧洲 2020”战略框架下，制定的自身节能目标做出的最新估算显示，如果不采取任何新的措施，欧盟到 2020 年将只能实现节能 9%，而 2007 年制定的目标是届时需实现节能 20%。

为了达到指定的目标，提案中提出了很多解决措施，其中包括对中小企业实施激励措施，以进行能源审计，并普及最佳实践做法。¹⁰

(2) 北爱尔兰中小企业能源审计的成果

截至 2009 年，北爱尔兰进行了 129 家中小企业的能源审计，包括加热/冷却、照明、冷藏、空气压缩四个领域。129 家中小企业的能源消耗总量为 12,528,040kWh、能源费用为 1,478,741 英镑、CO₂ 排放量为 7,900 吨。在能源审计之后，报告中发现的节能潜力为 5,323,020 kWh、预计可节约成本 512,489 英镑、CO₂ 可减排 2,648 吨，分别占能源审计前各项数据的 35%、38%和 36%。

¹⁰ <http://energy.people.com.cn/h/2012/0323/c227931-4067367668.htm>

（3）英国赖盖特镇中小企业能源审计案例研究¹¹

该项目促进了赖盖特和班斯特德镇理事会（Reigate and Banstead Borough Council）针对潜在目标企业探索各种方法吸引中小企业参与能源审计。为了给赖盖特和班斯特德的中小企业识别并提出易于实施的、便宜的、省钱的建议，审计小组扩大了赖盖特和班斯特德碳减排（CRIRB）团队审计的方法学。由于理事会目前不具备将能源审计继续进行下去的资源，今后该项目也提供了可以作为营销工具的案例研究。这些案例研究对我们的审计结果进行了分类，CRIRB 小组对镇中的特定企业提供了常见问题、推荐的解决方法和预计的节能量的细节。这可以为中小型企业提供无需进行理事会的审计减少碳排放量的机会。

为了进行审计，审计小组对每个企业都根据审计清单进行了一次演练，识别出可能的节能领域。审计小组为每一个审计的企业都准备了一个特殊的报告。报告概述了提议的节能措施、初始的投资成本、和每个措施相关的预计节能量。为了进行案例研究，审计小组收集了审计结果和由 CRIRB 小组提供的不同企业类型的常见的改进领域和建议的解决措施，创造了可以分配给目标群体的特定的行业资料。根据案例研究，审计小组为理事会提供了今后怎样最大程度地吸引中小企业进行碳减排的见解。

研究小组随后对赖盖特和红山周围的 6 个企业进行了审计，其中包括一间餐厅，印刷企业，慈善机构，社区和公共服务建筑，以及两

¹¹ Recruitment and Energy Audits of SME in reigate

个零售企业。该小组重点推荐价格低廉和容易实现的解决方案。最常见的建议包括：安装被动红外传感器（PIR），可能的话利用自然光，以紧凑型荧光灯取代白炽灯泡，更换低效荧光灯管为更高效的品种。总节能量在下表中列出，分别为节省金额，二氧化碳减少吨数，以及降低的千瓦时数。

表 7 总体审计结果

	初始花费	节省量			回收期
		£/年	吨CO ₂ /年	kWh/年	
平均	£960	940	5.1	9,450	1.12 年
合计	£5,700	5,660	31	56,700	

审计小组进行的 6 家企业的审计，能够为每个企业节省每年 940 英镑以及减少二氧化碳排放量 5.1 吨。在整个项目过程中，我们的审计小组提出改变可能会导致每年节省 5600 英镑和 31 吨的二氧化碳排放量。如果赖盖特和班斯特德的 5,700 家企业都采取类似的审计，将会节能全镇大约每年 5,300,000 英镑以及 29,000 吨的二氧化碳排放量。

研究小组分析了根据在整个社会中普遍流行的企业分类方法已对企业进行了行业分类的全镇的企业列表。此列表已被用于研究寻找最常见的企业类型的方法。根据审计结果和由 CRIRB 小组所提供的的基础上，审计小组开展的常见的建议解决方案的案例研究，为同行业的其他企业提供了范例。利用现有的审计数据，审计小组以传单的形式编制了零售业，餐厅，印刷企业，社区和公共服务建筑的案例研究。理事会之后可以散发这些传单，以促进大范围内没有进行能源审计的企业的节能意识。

该项目的目的是确定和测试的几种在赖盖特和班斯特德内吸引中小企业参与能源审计的方法，并为全镇提出一个有效的方法，以帮助中小企业实现其战略目标的能源战略。通过公司的招标和审计，本研究：（1）提供了今后理事会如何吸引企业的见解，（2）开发了一种改良的审计清单，可用于在今后的审计工作中，（3）解释了如果审计应用于更大的范围后预计的效益，（4）为今后的营销提供了案例研究的材料。

根据审计结果，审计小组对吸引方法和能源审计的调查被证明是一个降低企业的能源使用的有价值的手段。理事会未来的工作可能会是扩大这个审计小组的方法以继续促进全镇中小企业能源节约的习惯。

（4）法国中小企业节能优惠

法国环境与能源控制署和中小企业开发银行于2000年11月成立了节能担保基金（FOGIME），专门对中小企业在节能方面的投资提供贷款担保，保证了中小企业用于能源效率方面投资的贷款。¹²

（5）日本中小企业能源审计优惠政策

在日本，为了激励企业节能改造项目的实施，政府对中小企业的能源审计提供50%的补贴。¹³

3.2 国内中小工业企业能源审计的现状与成效

¹²<http://www.chinaacc.com/new/287%2F291%2F330%2F2006%2F5%2Fsh0534213423161560022976-0.html>

¹³ <http://blog.sina.com.cn/s/blog-4ff6ce630100hibd.htm>

目前国内主要是对重点耗能企业进行能源审计，相关的经验已有很多。相关的中小企业鼓励政策和措施也有很多，政府也已经对中小企业的节能减排提高了重视程度，但针对中小企业的能源审计我国还仍然是一片空白。

3.2.1 国内企业能源审计现状

上世纪 70 年代的能源危机，引发了西方国家对节能的重视，在严峻的能源形势与沉重的能源费用负担面前，出现了‘要把能源像管理钞票一样管理起来的认识，对能源使用的合理性要进行审计的思想’。在这种背景下，西方国家提出了“能源审计”的概念和方法。以英国和日本为代表的国家，由于其自身的地理特点及资源情况，在提高能源的利用效率和节能方面开展了大量的工作，并取得了明显的成效。英国利用能源审计调查行业和企业能源利用状况，为政府制定能源政策提供技术依据，80 年代初英国工商部就在能源大臣的领导下，实施了全国范围能源审计并总结汇总了全国 11 个行业的能源利用状况报告，为指导 600 多项国家补助节能项目安排，提供可靠的依据。日本对企业开展了节能诊断，通过国家节能中心派出专家，免费对企业的用能设备进行节能诊断，促进企业的能源利用效率的提高起到了显著的作用，此种方法在日本已持续开展了二十多年。挪威把节能与环保工作结合起来，开展了能源环境审计。西方工业国家由于生产手段先进、管理现代化，用能设备自控化程度较高，其能源审计特点是：充分利用信息化技术，通过网络等先进的通讯手段对企业的相关资料进行“后台式”的审计。

在中国，早在 1982—1985 年原国家经委就组织了企业能源审计试点工作。同时，亚太经社会(ESCAP)、联合国开发计划署(UNDP)、欧盟(EC)等国际组织在我国举办过企业能源审计的培训班。1989 年，我国向亚行(ADB)申请的“工业节能”技术援助项目，对造纸、纺织、化工、炼油、水泥五个行业的相关企业进行了企业能源审计并初步建立了一套定量的企业能源审计方法，随后亚行贷款项目扩展到钢铁、有色、交通行业，先后有三十多个企业进行过能源审计工作。1996 年国有技术监督局发布了三项有关企业能源审计的国家标准，1997 年颁布了《企业能源审计技术通则》国家标准(GB/T17166 - 1997)，这是目前国内唯一的能源审计专项标准，是开展能源审计工作的技术依据。2000 年 6 月原国家经贸委资源司会同国家能源基金会组织了不同形式的企业能源审计研究与试点，并开展了相关方法和理论的研究。

2006 年 9 月 7 日，国家发改委等五部委联合印发《千家企业节能行动实施方案》的通知，通知明确要求“各企业要按照《企业能源审计技术通则》国家标准(GB/T17166-1997)的要求，开展能源审计，完成审计报告；通过能源审计，分析现状，查找问题，挖掘潜力，提出切实可行的节能措施。在此基础上，编制企业节能规划，并认真加以实施”。随后，国家发改委办公厅下发了《企业能源审计报告审核指南》，对能源审计所必须涵盖的主要内容和审核流程进行了明确的规定，从而规范了审计工作的开展。

根据通知要求，全国 1008 家年耗标准煤 18 万吨以上的企业从

2006 年 10 月起相继开展了企业能源审计工作，2007 年 5 月起，国家发改委环资司委托有关单位，对千家企业能源审计报告进行了评议和汇总分析，通过审计，使企业清晰，系统地认识到自身用能的现状。通过对企业主要能耗指标与国际、国内行业先进水平、平均水平的对比，使企业看到了差距、明确了节能方向、分析了节能潜力，对企业今后节能工作的开展具有重要的指导作用，推动了企业节能工作的深入发展，落实了节能技改项目，增强了企业完成节能目标的信心。这种政府与企业共同参与的模式是建设节约型的和谐社会的具体体现。

开展千家企业节能行动，突出抓好高耗能行业中高耗能企业的节能工作，强化政府对重点耗能企业节能的监督管理，促进企业加快节能技术改造，加强节能管理，提高能源利用效率，对提高企业经济效益，缓解经济社会发展面临的能源和环境约束，确保实现“十一五”规划目标和全面建设小康社会目标，具有十分重要的意义。开展企业能源审计和编制节能规划是“千家企业节能行动”的一项重要内容，也是千家企业节能行动的基础和保证。

在千家企业能源审计的带动下，各级地方节能主管部门将企业能源审计的范围逐步扩展到了 20000 多家重点用能单位。¹⁴但目前还没有任何关于中小企业开展能源审计的要求。

3.2.2 国内中小企业鼓励政策

目前我国已有很多对中小企业的鼓励政策，各地方也有相关配套政策，显示出我国对中小企业的发展和节能都给予了极大的重视。以

¹⁴ <http://www.china-esi.com/Article/8551.htm>

下以近期国家发布的两个文件进行简要说明。

3.2.2.1 《国务院关于进一步促进中小企业发展的若干意见》（国发〔2009〕36号）

该文件对中小企业的发展提出了以下意见：

一、进一步营造有利于中小企业发展的良好环境：（一）完善中小企业政策法律体系。（二）完善政府采购支持中小企业的有关制度。（三）加强对中小企业的权益保护。（四）构建和谐劳动关系。

二、切实缓解中小企业融资困难：（五）全面落实支持中小企业发展的金融政策。（六）加强和改善对中小企业的金融服务。（七）进一步拓宽中小企业融资渠道。（八）完善中小企业信用担保体系。（九）发挥信用信息服务在中小企业融资中的作用。

三、加大对中小企业的财税扶持力度：（十）加大财政资金支持力度。（十一）落实和完善税收优惠政策。（十二）进一步减轻中小企业社会负担。

四、加快中小企业技术进步和结构调整：（十三）支持中小企业提高技术创新能力和产品质量。（十四）支持中小企业加快技术改造。（十五）推进中小企业节能减排和清洁生产。（十六）提高企业协作配套水平。（十七）引导中小企业集聚发展。（十八）加快发展生产性服务业。

五、支持中小企业开拓市场：（十九）支持引导中小企业积极开拓国内市场。（二十）支持中小企业开拓国际市场。（二十一）支持中小企业提高自身市场开拓能力。

六、努力改进对中小企业的服务：（二十二）加快推进中小企业服务体系建设。（二十三）加快中小企业公共服务基础设施建设。（二十四）完善政府对中小企业的服务。

七、提高中小企业经营管理水平：（二十五）引导和支持中小企业加强管理。（二十六）大力开展对中小企业各类人员的培训。（二十七）加快推进中小企业信息化。

八、加强对中小企业工作的领导：（二十八）加强指导协调。（二十九）建立中小企业统计监测制度。

由上述意见可见，本文件对中小企业在各方面的促进都有具体的要求，描述得非常全面，在促进中小企业节能减排方面也有一些初步的意见，但描述的还是十分简单。之后工信部具体针对中小企业的节能减排也推出了一个指导意见。

3.2.2.2《关于进一步加强中小企业节能减排工作的指导意见》（工信部办〔2010〕173号）

该文件提出要以工业领域中小企业为重点，着力抓好能源资源消耗高、资源利用率低、污染减排压力大的中小企业进行节能减排工作。争取用3~5年时间，培育和形成一批中小企业节能减排示范企业（产业基地、集聚区），推动重点节能减排技术在中小企业的广泛运用，加强中小企业节能减排管理人员培训和管理制度的完善；较大幅度提升中小企业能源资源利用水平和清洁生产水平，重点用能行业的中小企业单位能耗下降25%左右，使中小企业单位产品（工序）能耗、主要污染物排放、清洁生产等指标有显著提高。具体的措施如下：

(一) 加强工业园区集中供能和污染集中治理。(二) 加大重点行业中小企业技术改造力度。(三) 推动中小企业加快淘汰落后工艺设备步伐。(四) 引导中小企业发展循环经济。(五) 加强重点用能企业中的中小企业节能管理制度建设。(六) 推行节能减排服务新机制。(七) 推动中小企业开展节能环保“达标”活动。(八) 加大财政资金支持力度。(九) 建立完善中小企业节能减排融资机制。(十) 落实中小企业节能减排税收优惠政策。(十一) 加强组织领导。(十二) 推进中小企业节能减排信息平台建设。(十三) 开展节能减排宣传培训。

虽然为了促进中小企业的节能减排，该文件已经提出了多项意见，但“能源审计”作为节能减排的一个重要的有力手段，在该文件中却仍然没有提出。

四、中国目前开展中小企业能源审计的意义

4.1 能够挖掘中小企业的节能潜力，提高能效

根据国内外能源审计的经验，以及国外针对中小企业进行能源审计的分析来看，中小企业通过开展能源审计能够找出企业存在的问题和差距，明确方向，挖掘节能潜力。例如，德国进行的中小企业能源审计，平均每个审计会提出 5.3 个节能措施的建议，在调查期间其中有 4.1 个建议的措施已经付诸于实施或计划实施。每个国家的研究分析都指出通过能源审计报告中建议的节能措施的实施确实达到了节能减排的效果。

4.2 帮助中小企业节约生产成本，提高其经济效益

从企业生产成本构成的比例看。如果企业生产成本为 100%的话，其中能耗、物耗费用占 60—80%，据统计，全国平均水平为 75%；其他部分：员工工资占 10%左右，国家税收 10%左右，照此分析，企业要提高效益，多创利润，国家税收是不能少交的，职工的工资福利也不能少发，唯一的出路在节约能耗、物耗上，努力提高投入产出比。这一块占的比重大，节约潜力也大，多数企业管理不善，流失严重，审计成效也很大。通过国外对中小企业能源审计的研究也可以看出，在节约成本方面，能源审计的作用非常明显。

4.3 能够相对减缓重点耗能企业的节能压力

“十一五”以来，中国通过实施淘汰落后产能、节能技改、合同能

源管理等多种政策措施推动了工业领域重点耗能企业的节能减排工作。随着工业领域节能减排工作的不断深入，一些重点耗能企业的节能减排潜力被不断挖掘，目标实现难度越来越大。开展中小企业的能源审计工作之后，中小企业能够按照审计报告中建议的措施开展节能行动，将会在很大程度上分担掉重点耗能企业的节能压力。

4.4 为实现“十二五”节能减排目标做出贡献

“十二五”规划要求到 2015 年，全国万元国内生产总值能耗将下降到 0.869 吨标准煤，比 2010 年的 1.034 吨标准煤下降 16%。经过能源审计的中小企业，通过审计报告中建议的节能建议措施的实施，都能够达到明显的节能效果，由印度对不同行业的节能潜力的研究可知，工业领域的节能潜力达到了 25%。且中小企业的数量在我国所占的比例高达 99.8%，若能够使其中工业领域中的中小企业开展能源审计，将会为实现“十二五”的节能减排目标做出很大贡献。

五、中国中小工业企业能源审计的开展

5.1 中小企业能源审计内容

5.1.1 中小企业用能概况和能源流程

中小企业能源审计首先要明确审计的对象，即要划定企业能源系统的边界，了解企业主要产品的生产工艺及构成其生产线的那些主要工序，相关的辅助生产车间及对生产线的作用、附属生产系统的构成等基本信息，并以此来确定企业能源系统和能源流程，以便开展后续的审计、计算和分析工作。

为了了解企业的用能概况，审计人员要首先知道企业使用的能源种类。电能显然是必不可少的，其他燃料则依据企业生产工艺的要求而有所不同。若有锅炉之类的设备，则多用原煤。企业内的交通运输设备则少不了使用成品油，但一般占企业能源消费总量的极少比例，除非工艺上有什么特别的要求。蒸汽也是一些企业常用的能源，既可以在企业内通过燃料转换而成，也可以直接由外界供入。需要注意的是是一些耗能工质。若是企业内通过其他能源转换而成则多半不会忽视，若是由企业外购而来（如氧气、氮气等），则往往被漏计。因此，审计人员应该向企业内的有关人员了解企业内使用的所有的能源品种及所有的耗能工质。通过对外购能源的单据的审核，可以基本上确定企业的用能规模，同时，还可以判断企业内存在那些能源转换装置。例如若企业生产工艺要求使用蒸汽，而外购能源中没有蒸汽，只有煤

炭，则可以判断企业内肯定有蒸汽锅炉，以生产蒸汽。

在了解了企业所有的外购能源品种后，审计人员就可以按不同品种的能源依照购入贮存、加工转换、输送方配，最终使用这四个能源流转的环节来考察能源在企业内的流动过程，并以流程示意图的形式描述出来。不同品种的能源采用不同颜色的线条来表示。需要贮存的一定是那些载体能源。而常见的能源转换过程有煤转换为电能或蒸汽及煤气，电转换为耗能工质，输送分配在企业最常见的是电能通过电网的输送，要重点了解外电网供入企业的电压和供电路数，进入企业的电能是通过一次变压还是二次变压输送到最终用电单位或设备，而多数耗能工质和蒸汽通过管网输送。两种输送方式都会产生损耗。能源的最终使用是企业能源系统中最复杂的环节，审计人员可以追寻能源输送路径到各种终端用能设备，或是流出企业边界。由于企业实际用能设备众多且复杂，若要详细描述出每一个终端用能设备不但工作量巨大，且无必要。一般情况，将终端用能单位细化到工序及主要耗能设备就足以。有时某品种能源的终端用能设备，单台耗能数量都较小，但设备数量较大。此时，为了简化分析，可以将整个车间作为终端用能设备。

5.1.2 中小企业能源计量和统计状况审计

中小企业能源计量器具的配备和管理、能源系统相关数据的统计和分析是其能源管理的重要内容，同时也是企业能源审计的基础。审计人员在实施能源审计时，应依据相关国家标准和企业能源管理的要求，从企业能源计量管理体系和制度、能源计量器具的配备、企业能

源统计的范围、内容及统计数据的分析利用等多个方面查找存在的问题，指明改进方向。

1) 企业能源计量管理体系和管理制度的审核

能源计量状况的审计应首先从相关文件审核开始。一个能源计量合格的企业应有健全的能源计量管理体系、专职的能源计量管理部门和具备相应资质的人员、以及完整的能源计量管理制度，具体包括：

- (1) 企业能源计量管理组织体系及岗位责则；
- (2) 企业能源计量器具的选型、采购、入库、流转、报废等管理制度；
- (3) 能源计量器具的使用、维护、保养制度；
- (4) 能源计量器具的周期检定（校准）制度；
- (5) 能源计量器具的档案管理制度；
- (6) 能源计量数据的采集、处理、使用、保存及监督制度；
- (7) 《企业能源计量器具一览表》；
- (8) 企业能源计量网络图等。

审计人员对文件的审核主要应考虑相关文件的内容是否齐全、完善。如对于《企业能源计量器具一览表》的审核应考核它的栏目是否齐全，是否对有关信息及时更新。其次，审计人员还可以通过检查相关资料和与企业人员的交流座谈来考核相关文件的执行情况。如不但要看企业是否有能源计量器具的档案管理制度，同时还应抽查计量器具的档案资料来判断制度的执行力度。第三，在文件审核的同时，审计人员还应对现场使用的能源计量仪表进行必要的抽查，看其安装位

置、规格型号、精度等级、检定日期等是否与相关图表的信息一致，仪表的选型及测量范围是否与工艺要求相一致。

2) 能源计量器具的配置审核

企业配备的能源计量器具应首先考虑必须符合现行的国家标准、行业标准和企业标准的相关要求，同时还应满足生产工艺和使用环境的具体要求。主要包括以下几个方面：

(1) 是否满足能源分类计量的要求。

(2) 是否满足用能单位实现能源分级分项考核的要求。

(3) 是否满足关于用能单位设备能源利用监测的要求。

(4) 是否配备必要的便携式节能检测仪表，以满足对主要用能部位自检自查的要求。

(5) 是否满足用能单位能源计量器具的配备率要求。

(6) 对于从事能源加工、转换、输运性质的用能单位（如火电厂、输变电企业等），其所配备的能源计量器具应满足评价其能源加工、转换、输运效率的要求。

(7) 对从事能源生产的用能单位(如采煤、采油企业等)其所配备的能源计量器具应满足评价其单位产品能源自耗率的要求。

(8) 用能单位的能源计量器具准确度等级应满足国家规定。

在对能源计量的配置审核中，关键内容是配置率的审核。审计人员应参照企业能源流程图和企业主要耗能设备台账等资料，将企业的能源系统划分出主要次级用能单位和主要用能设备这一类的能源子系统，并对照企业计量网络图，审核其能源系统中应该设置的计量点

是否装表。对于那些该计量而未安装计量仪表的节点，审计人员应向相关人员了解相关原因。

3) 企业能源统计状况审计

通常企业能源统计是按其能源流转过程中所划分的购入贮存、加工转换、输送分配和最终使用这四个环节进行的，有时还可以将每一个环节再细分为若干用能单元。一般情况下，按主要用能工序进行能源相关数据的统计就可以满足企业能源统计管理的要求。而审计人员则主要是对企业能源统计细化程度、统计数据采集频度、统计的内容、方法、采用的单位和符号、报表形式及其统计数据的分析利用等内容进行审核，判断其是否符合标准要求，及能否满足企业自身能源管理的要求。

审计人员对企业能源统计审核的另一项重要内容就是对企业统计数据的校核与平衡，并确保利用相关统计数据计算获取的有关企业能耗指标的准确性。

(1) 审计能源供入量统计状况

审计人员应主要查看用能单位能源收支平衡表、能源消费量表和与之相应的原始统计资料，审核能源供入量的统计是否全面准确，并折算出它们的等价值和当量值。

根据能源收支平衡表，按照供入能源种类统计各种能源供入的实物量、库存增减量、亏损量、外供量并折算其等价值和当量值。能源供入量的等价值用以反映国家对用能单位供入的能源资源量；当量值用于能量平衡。分析用能过程，不可混合使用等价值和当量值。任何

体系实际消耗的燃料能源均应按收到基低位发热量为基础，并折算为标准煤量（低位发热量等于 29.3076MJ 的燃料称为 1kg 标准煤）。

各输入能源的折算原则上以实测单位发热量为准，审计人员应核对有关燃料品质的测试报告数是否与报表数据一致。无条件实测时，可以参考能源折算系数表进行折算。

（2）审计能源消费统计状况

能源消费统计分两部分：一部分是在生产中消耗的各种能源和耗能工质的统计；另一部分是非生产单位、职工生活和外供的各种能源和耗能工质的统计。

审计人员应分别审核企业不同层次的能源消费统计报表、检查企业对生产中消耗的各种能源是否按主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统三个方面分别进行统计其所使用的各种能源和耗能工质的数量。企业生产的主要产品和一些主要的中间产品其综合能耗计算是否正确，特别是辅助生产系统和附属生产系统所消耗的能源分摊是否合理。

一些企业没有独立的能源消费统计，而是将部分或全部内容并入到企业的生产经营的统计内容之中。若遇到此种情况，审计人员应从相关统计报表中将能源消费数据从中分离出来。

审计人员应对不同层次的能源消费统计报表进行数据平衡校核，以便及时发现问题。若发现相关数据无法平衡时，则要与企业的有关管理人员共同查找原因。并尽可能减少其对其他指标准确度的影响。

企业非生产用能的统计主要包括企业转供外销的各种能源、基建

项目使用的各种能源、生活用能（如食堂、澡堂、职工宿舍用能等）等内容。审计人员应重点审核企业是否有与此相关的统计报表，企业是否有将一些非生产用能混入到生产用能统计之中。

分清企业生产用能和非生产用能的不同，重要的是对企业能源系统边界的划分要清晰。审计人员在分析企业能源流程图的过程就应将企业地理区域内混杂的一些生活设施和单位明确地分离出来。此外，审计人员还应向企业有关人员了解审计期内进行的基本建设项目情况。对于那些较大的基建项目的用能品种和用能数量，要检查其是否有独立计量和能耗统计。

当前还有少数企业将其区域内的某些相对独立的生产线或生产车间承包给其他企业经营，若被承包的生产线或生产车间的生产经营指标不在本企业的生产经营的统计内容之内，则审计人员要检查这些被承包出去的部门所消耗的能源是否被独立计量和统计，且没有混在本企业内部的能耗统计内容之中。

生产过程中回收利用的各类能源的统计也是企业能源统计的一项重要内容，但是却被许多企业忽视。审计人员在对相关统计状况进行审核时，主要应审查企业是否有专业针对各种回收利用能源的统计制度和相关报表。若有，则有关统计内容是否完善，例如，回收利用能源不但应统计其数量，还应根据不同回收能源的特点，同时统计其压力、温度和低位发热量等参数。

总之，通过对企业以上内容的审计，可以对企业能源计量和统计状况做出总体评价，对不符合项应做出说明。如发现主要指标缺少计

量或计量数据不可靠，必要时还需运用实际测试数据或进行一些必要的试验工作对统计数据验证、修正或补充。

5.1.3 主要用能设备能效测试和能效计算

企业主要用能设备、能源转换设备及热交换设备等的能源利用效率或热效率通常是随着设备运行条件和环境参数变化而变化的。虽然这类设备的使用说明书或产品手册会给出该设备在额定工况下的设计能源利用效率，但是由于实际工况下，设备的运行工况会随时间不断改变，（如换热器内换热表面的结垢，工业锅窑运行过程中有关部件的老化和损耗等）以及环境参数的变化和一些不确定因素的影响，最终导致设备运行时实际能源利用效率要低于设备设计效率。企业能源管理以及国家有关节能监测机构的一项重要工作就是要定期对有关设备的能源利用效率进行测试或监测。

企业设备能效测试工作既可以由企业能源管理部门配合设备使用部门共同完成，也可以委托给具备专业技术资质的机构。设备的能效测试报告是企业能源统计数据校核和平衡的重要依据，也是企业能源审计中一些重要指标计算（如设备有效能计算）的主要依据。审计人员应对企业在审计期内所实施的设备能效测试或监测活动作细致的调研，要了解审计期内企业完成了哪些设备能效测试工作，测试工作是由谁实施的，测试结果是什么等等方面的内容。除此之外，审计人员还应调阅有关设备的能效测试报告，审核其测试工作是否符合国家标准或相关规范要求，测试数据是否准确可靠以及测试工况与设备实际运行工况之间的差异。所有设备能效测试数据都应收集，并作为

能源审计的重要参考数据。

一些通用设备的能效测试方法都列入到国家标准、地方标准或行业标准中，审计人员应对其有所了解。

虽然设备能源利用效率测试对企业能源管理有非常重要的作用，但是，由于设备能效测试的工作量相对较大，而且需要专业技术人员，特别是多数企业的领导对其重要性没有足够的认识，致使目前绝大多数企业并没有按照正常要求开展此项工作。以致使企业能源审计时，相关的设备能效数据只能利用统计数据进行计算，或是直接查找设备手册等原始资料，采用其额定工况的设备能效数据。这样做的结果是降低了能源审计有关指标的精确性和结论的可靠性，影响了能源审计报告的质量。

5.1.4 企业综合能耗指标体系及其计算

企业能源审计的核心内容是要采用一套独特的能耗指标体系对被审计企业在审计期内的能源消费与利用情况加以描述，并希望通过对这一能耗指标体系有关数据的分析来发现企业存在的问题，寻求节能潜力与机会，并最终为企业节能改造提供指导性意见。由此可知，合理的能耗指标体系的设计和建立是所有工作的关键，也直接影响审计报告的质量。

企业能源审计的指标体系与企业能源统计指标体系有密切关联，但又有所差别。企业能源统计指标体系首先要考虑符合国家或行业主管部门的强制性要求，而能源审计指标则更多地考虑实用性，即有关指标体系的数据要便于发现企业能源系统存在的问题，同时又使相关

工作不至于过于复杂。对能源审计的指标体系而言，描述性指标和评价性指标是其主要内容。通常描述性指标反应的是企业能源系统的共性特征，而评价性指标则反应企业的行业特点。

5.1.5 企业能量平衡分析

企业能量平衡分析是能源审计的主要内容之一，其形式是审计人员根据企业提供的审计期内能源统计数据和一些其他相关数据编制的企业能量平衡表及绘制的企业能源网络图。

企业能量平衡表可根据企业能量平衡表编制方法（GB/T 16615-1996）进行编制，企业能源网络图可根据企业能源网络图绘制方法（GB/T 16616-1996）进行绘制。

企业能量平衡分析的需要企业内各种能源转换单元或设备、各种能源输送分配单元或设备、各个最终用能单元或设备的能源利用效率。为了提高工作效率，减少出错可能，审计人员有必要预先将企业内各种能源转换单元或设备、各种能源输送单元或设备，以及各个最终用能单元或设备逐一列出，利用收集的审计期内的统计数据，分别计算供入能源、有效能源或损失能源和能源利用效率。不能计算或不易计算有效能源或损失能源的单元或设备，审计人员可以通过查找设备手册，或采用审计期内设备能量平衡测试报告、设备铭牌或设备使用说明书等提供的相关数据，甚至可以采用审计人员凭经验估计数据进行相关的计算。需要强调的是所有不是依据统计数据计算获得的有效能源都应说明有关数据的来源。

审计人员在编制能量平衡表时，要注意避免重复计算问题，特别

是企业有回收利用能源时。此外，对企业自产二次能源和耗能工质的折标煤就必须按用于转换所消耗的一次能源标煤量计算，而不能采用社会平均数据或有关表格中的数据。例如：当企业有自备热电厂时，若企业内部用电全部为自发电，则电能的折标煤计算按审计期内自备热电厂的相关统计数据计算获得的折标系数计算。若企业内部用电一部分是企业自发电，另一部分是外购电，则电能的折标系数根据两部分的电能数量、自备热电厂计算获得的折标系数和社会电能平均折标系统（可以采用国家统计局提供的相关数据）取其加权平均值。

5.1.6 企业能源成本分析

企业能源成本分析也是能源审计内容之一，其目的是要了解企业能源成本占其生产成本的比重及其能源成本的具体构成，以便企业能够抓住主要矛盾，在制订节能规划、实施有关减少支出，提高企业经济效益的计划时，首先落实那些能够减少构成能源成本最重要部分的能源品种的使用的技术改进项目。企业能源成本分析的另一个目的是要帮助企业从减少能源费用支出的角度，考虑一些能源替代的方案。如一些煤炭产区的企业，合理使用自备热电厂发电供电，不但是一种提高能效的办法，同时还有可能大幅度减少能源费的支出。在我国寻求煤炭替代石油燃料的使用也是国家提倡和鼓励的方向。此外，能源成本分析还可以帮助企业合理利用各地电力供应部门有关峰谷差别电价的政策，安排或改变生产调度和一些可以间隙生产的耗能设备的运行时间，以节省能源费用。

能源成本分析要求审计人员向企业的财务部门了解审计期内企

业购入各种能源的数量和价格，并核对有关数据。多数情况下，企业在审计期内是分批次地购入各种能源，每次购入能源的价格也会有所不同。

为了平衡区域电网的负荷，供电公司往往会采用峰谷差别电价来鼓励用电单位采用移峰填谷的措施，尽可能利用各段电能，企业合理调度生产计划，避峰填谷就能带来显著效益，而不需任何投入或只需很少投入。审计人员应了解企业所在区域供电公司峰谷差别电价的相关内容和企业已采取的相关措施。找出那些间隙运行的主要用电设备，探求是否有避峰用谷运行的可能，并根据有关数据，分析其经济效益。

当企业使用的是某一种能源占具能源成本的主要部分，且其价格呈上涨趋势。这种情况下，审计人员应探求能源替代的可能和途径，并作出初步的经济技术分析。

5.1.7 节能改进建议

节能改进建议应基于企业能源审计过程中所发现的问题，以及对企业综合能耗指标体系计算结果的对比分析之上。从性质看，节能改进建议可以分为改进管理和技术改造两个大类，中小企业由于各方面的原因，在企业能源管理方面一般都做的不是很好，所以主要的改进建议可从技术改造方面入手。而技术改造又可以进一步分为工艺设备的节能技术改造和余热余能回收利用的技术改造两类。

节能技术改造建议，主要是通过企业能源审计对其综合能耗指标体系的计算和分析，特别是对一些主要耗能工序或设备的综合能耗指

标的计算和分析，并与行业内中小企业的相关指标进行对比来发现差距。一般说，发现的差距就可以视为存在的节能潜力。而针对性的节能技改建议，需要审计人员或相关专家对存在问题的耗能工序或设备的运行参数、指标等做进一步的测试分析，还需要审计人员或相关专家对行业技术发展水平及有有关节能技术和产品的充分了解。多数情况下，企业内相关人员（如设备管理操作人员等）对其设备、系统的了解比审计人员要充分深刻。因此，通过与企业内的有关人员的和交换意见，可以让审计人员更快、更全面的了解有关设备和系统的情况，提出的节能技改建议也更具针对性。

与企业余热余能利用相关的节能技改建议要充分考虑企业的具体情况，如现场条件，余热余能的终端用户的平衡能力等。切忌审计人员想当然地提出余热余能利用方面的建议。

一般情况下，有关节能技改建议不必对建议的项目或技术作经济技术评估，因为一般的能源审计内容还不足以支持项目经济技术评估的实施。其次项目经济技术评估是一项非常专业的工作，一般审计人员也不具备相关的专业能力。相关的工作可列入项目能源审计的内容。

5.2 能源审计机构选择

中小企业在确定需要开展能源审计后，需要委托合格的能源审计机构开展能源审计。能源审计机构可根据文以下原则进行选择。

选择合格的能源审计机构，首先需要确定能源审计机构符合国家法律法规对企业成立的要求，可以为其审计活动承担法律责任，并且

资质证书在有效期内，且开展能源审计工作业务两年以上；其次是能源审计机构必须建立了完整的内部工作流程和制度，确保能源审计工作的独立性、公正性、客观性，能源审计机构与企业之间不存在利益关联；最后能源审计机构必须具备符合专业领域要求的能源审计人员，能够依据专业知识对中小企业开展能源审计工作，具有高级专业技术职称（电力系统、热能、化学工程等相关专业）的人员不少于 5 人，能够独立开展能源监测工作，编制能源审计报告。技术负责人应具有高级专业技术职称并有 3 年以上能源审计工作经验。

5.3 能源审计流程

中小企业能源审计工作流程如下图所示：

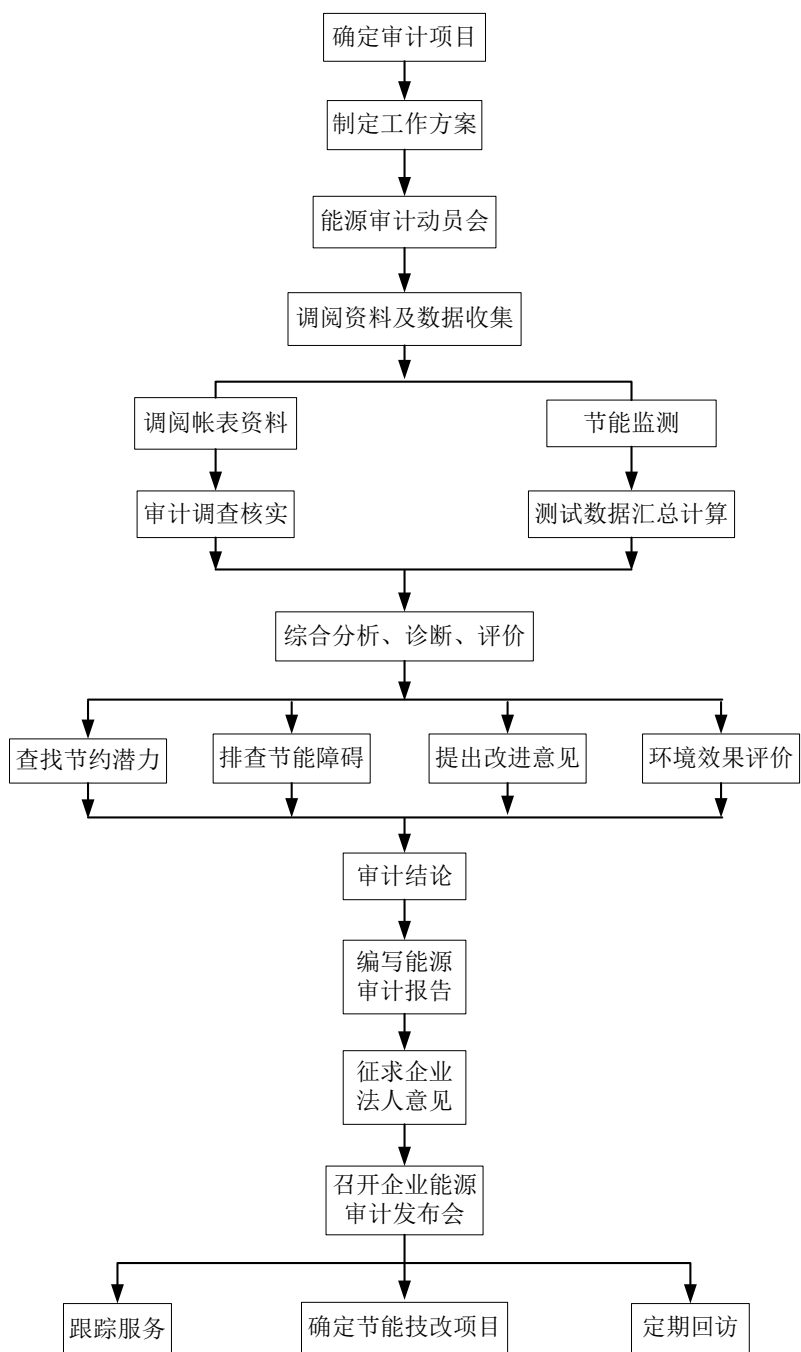


图 7 能源审计流程图

5.3.1 审计项目开始前的准备

(1) 沟通信息

审计机构审计人员，采用现场宣讲、交流、调查等方式，使用能单位充分了解能源审计的必要性以及作用、方法、内容等，也可使审

计人员对用能单位的用能种类、数量、产品结构、产量、产值等基本情况了解，为下一步工作打好基础。

（2）签订能源审计合同

合同是开展能源审计的依据之一。

政府监管能源审计由地方发改委和节能监测中心向能源审计机构下达能源审计委托书和审计计划，审计机构根据政府要求开展能源审计。

中小企业委托形式能源审计由审计机构与用能单位签订能源审计合同，合同中要表明委托方和受委托方的责任、义务和审核范围等内容。

5.3.2 组成审计组

在完成了必要的能源审计项目前期准备工作后，为保证审计项目的圆满完成，首先需要成立一支合格的审计队伍。这项工作通常由审计机构的调度员完成。调度员根据被审计企业的情况，确定该项目能源审计任务的工作范围、完成时间要求，核定审计工作量，选择合适审计人员组成审计组，确定审计组组长，并编制下发审核任务书。

成立由能源审计双方组成的审计组。审计机构要针对用能单位的具体情况和审计的目的与要求成立能源审计小组。审计小组由审计方和被审计方双方有关人员组成，组长带领组员完成审计任务。

审计小组组长应由审计机构的审计负责人员担任，应具有如下条件：

（1）熟悉国家和地区节能法规和政策；

(2) 掌握节约能源的原则和技术;

(3) 熟悉掌握能源审计的内容、方法、程序和相关标准等。

审计小组的成员的组成应根据企业的实际情况确定, 通常需要 3 名以上经过节能主管部门培训的审计人员, 并具备以下几个条件之一:

(1) 具备能源审计相关专业知识或节能管理工作经验;

(2) 熟悉常规生产、工艺、设备的技术和计量、统计基础知识;

(3) 掌握能源消耗核算知识;

(4) 了解通用工艺、设备的节能技术等。

审计组成员不应少于 3 人, 审计组成员中至少包括 1 名熟悉用能单位专业的审计师, 若没有应在审计小组内配备 1-2 名具有用能单位相同行业经验的专家。对方成员则包括负责此次审计工作的领导与部门人员。

组长负责组织整个审计工作, 包括召开工作会议、工作任务分工及专业知识的培训等等。审计组成员负责完成对所分配任务的审计清单的编制, 资料收集, 报告编制等等, 以及完成组长分配的其它工作。

被审计单位应全力辅助审计工作, 并安排以下部门的人员配合审计人员调查:

(1) 财务人员, 负责提供能源购销的价格、数量、产值、成本和利润等的相关数据。

(2) 企管人员, 负责提供企业能源管理制度及执行情况等方面的资料。

(3) 企业统计人员，负责提供企业能耗相关的统计报表等方面的资料。

(4) 企业计量管理人员，负责提供与企业能耗计量相关的资料。

(5) 企业技改管理人员，负责提供企业节能技改项目和实施效果等方面的资料。

(6) 企业生产工艺管理人员，负责提供生产工艺方面的资料，并对工艺与能耗关系作必要的介绍。

(7) 企业技术档案资料管理人员，负责提供相关技术资料与历史数据。

(8) 企业各分厂或车间的生产负责人，对审计人员的现场工作提供必要的帮助。

5.3.3 现场审计前的准备工作

组长接到调度下达的能源审计项目后，即可通知组员召开审计组工作会，明确任务分工，编制本次审计的工作计划和现场审计计划。

《能源审计工作计划》是项目完成的总工作计划，《现场审计工作计划》是到企业现场实施审计的计划。

制定审计方案以前，审计组长应首先明确以下几个要素：

① 审计期：一般为一个年度，根据需要，也可以当年上半年或某个时间段，对比期可选 1-3 个年度；

② 审计人员和时间：根据审计的内容、类型和企业规模而定；

③ 审计内容和范围：根据委托单位和企业的要求而定；了解审计合同中约定的工作时间、报告内容等条款，以便制定工作计划。通

过企业网站，电话等媒介对审计对象进行初步的认识。

④ 明确要求企业配合的人员：一般需要企业主管负责人（熟悉了解整个企业的能源管理和用能状况并能够负责用能单位内部的协调工作）、业务熟练的计量、统计、会计和熟悉工艺设备的人员各 1 名及与审计相关的供应、检验、技术等人员；

⑤ 明确要求企业提供的资料：用能单位概况，能源管理组织机构图表及各机构的职责范围情况，用能系统概况及能源流向图，各种能源（电力、热力、耗能工质等）系统图及说明，生产工艺流程图及工艺说明，供水、供电、供煤等计量网络图。各种能源管理制度制订及执行情况说明，能源消耗定额的管理情况说明。

企业能源计量、统计系统的情况说明，计量器具一览表及管理情况，能源计量仪表的配置情况说明。各用能系统（水、电、煤、油、气等）说明，审计期节能监测报告，节能设备的使用情况，用能设备一览表。

用能单位审计期已实施的和准备实施的节能技改措施及其效果分析。

供应部门、物资部门、生产部门能源统计年度和月度报表，各类能源的质量和热值情况汇总；生产部门、物资部门的产品统计年度和月度报表；财务部门的能源成本报表，工业产值、增加值情况。

⑥ 审计工作的依据和标准

审计机构在制定能源审计方案的时候，要与委托方充分交流意见，力求切合实际。审计方案一经双方确定，能源审计工作应按照方

案的要求和规定进行，遇有特殊情况，应在协商的基础上进行修订。

编制《能源审计工作计划》、《现场审计工作计划》时，必须注意以下几点，并提前将整个审计计划连同企业所应提交的资料清单发给企业相关负责人，给企业一定的时间为双方的即将开始的现场审计工作做好准备。

a. 《能源审计工作计划》中报告提交时间必须在合同规定交稿时间以前。

b. 《现场审计工作计划》日程安排表要具体到半天内的工作内容。

c. 整个计划的内容包括本次审计工作的内容、范围、起止日期、审计组成员名单、审计日程安排、保密承诺、对方提交的资料清单等。

在审计组出发以前，审计组长必须对小组成员进行必要的业务与专业知识培训。

5.3.4 现场审计

现场审计是审计人员调查企业能耗情况，获得企业数据的主要途径，是后期分析工作的基础。现场审计的工作内容包括动员会、收集资料、现场勘察、审计小结等等。

（1）召开能源审计动员会

动员会是双方审计工作人员初次接触的会议，成员之间除相互认识之外，主要是让中小企业的相关人员认识到能源审计的目的、意义与整个现场工作的具体要求与安排，还有就中小企业各部门对先前发给企业的搜集资料清单中的疑义给予澄清。审计机构进入用能单位，召开由用能单位中层以上人员参加的动员会，发动员工积极配合参与

能源审计工作，消除能源审计的思想顾虑。

在动员会上，审计人员需要从以下几个方面宣传能源审计的作用：

- ①提高用能单位的能源管理水平，建立完善的能源管理体系；
- ②减少能源消耗，提高能源利用效率，降低成本；
- ③促进用能单位技术进步；
- ④提高职工素质；
- ⑤树立用能单位形象，扩大用能单位在社会上的良好影响。

（2）现场收集、整理、核查资料

审计人员根据用能单位的以下能源消耗原始资料，核实用能单位提供资料的真实性和准确性，并根据核查结果对所提供的资料进行相应的修正和补充。

中小企业各种资料是中小企业能源审计的重要依据，必须真实，全面的提供，从以上资料看，审计组要对各种资料和数据资料进行多渠道、多方式的检查、校验、核对，确保资料的准确性。

现场审计的原则是协调有序、客观详实，收集资料与数据验证相结合。关键的数据和发现的问题审计小组必须在现场就进行核对和调查，力求所有收集资料的准确无误。只有在准确的数据基础上，我们才能对企业进行科学的能耗分析。

现场审计中需收集的资料与勘察内容包括：

- 弄清中小企业的基本情况，如行业归属，企业性质，生产规模，主要产品，工艺设备，人员结构，经营情况，及能源消耗的品种及数

量等；

- 了解中小企业的生产工艺流程和主要耗能设备；
- 根据情况绘制中小企业能源，原材料实物消耗平衡表或能流、物流图；
- 能源管理系统的机构与各项制度、职工培训工作以及持证上岗情况；各岗位的能源消耗定额文件和考核结果；
- 能源计量机构与管理制度，设备、器具台帐，设备维修记录，计量仪器仪表检定证书、校验记录；
- 燃料、动力帐等，电费、水费缴纳凭证，购入原煤发票凭证及产成品销售凭证等；
- 动力车间抄表卡、记录簿、各车间用电及各种能源的消耗平衡表等；
- 能源购进、消费台帐、品质化验分析台帐及原始记录；
- 进厂能源过磅单、盘存表；
- 重点耗能设备的运行记录；
- 辅助生产系统能源消耗原始记录；
- 各车间、部门统计产品产量的原始资料（包括制成品、在制品或半成品、次品数量及根据行业规定的折算方法折算成的标准产品等）。

审计小结通常也是通过会议的形式进行，人员是审计组的全体成员。会议前要把现场勘察及到各部门收集到的资料预先整理完毕，以便在会议当中就欠缺的资料取得一致的处理意见。如果不足部分不会

影响报告的编制，现场审计的阶段至此就可以告一段落。

（3）现场勘查

在能源审计过程中，为判断企业提供资料和数据的准确性、真实性，审计人员必须进行现场调查，走访中小企业主要能耗车间或工艺，检查设备的运行情况，了解设备的生产历史，检查生产现场的能源损耗源。为了得到准确的耗能系统或设备的转换效率，同时也为企业提供生产设备的能源利用情况，可以进行现场测试。

包括以下内容：

- ✓各项管理制度的落实情况；
- ✓各种设备和主要生产工艺流程；
- ✓计量仪表的配备、安装的位置与工作状态；
- ✓以及其他有疑问的环节。
- ✓调查方式可以采取现场勘查、询问和座谈等形式。

（4）召开能源审计总结会

能源审计现场审计结束后，要召开总结会，要求用能单位法人代表或者高层管理者代表和相关部门的管理者到会，由审计机构审计负责人总结能源审计的工作过程和初步成效。

5.3.5 报告编制

现场审计工作结束之后，审计组成员在获得的数据和资料的基础上做手进行报告的编制工作。

报告编制通常要按照审计组人员的分工分为几个部分来编写，最后由一人负责全篇文稿的内容与格式的修改整理。

报告的内容主要包括摘要与正文两个部分（报告的基本格式见5.9），报告正文的后面要附上审计双方签署的确认单。其中正文部分的内容要点为：

- 能源审计的作用意义；在能源审计的作用意义中要简明扼要地表明能源审计的目的、意义、依据，明确审计期和审计范围、内容。

- 表明能源审计的目的、意义、依据，明确审计期和审计范围、内容。报告正文的后面要附上审计双方近些年生产经营成果、取得的荣誉成绩、能源管理体系，能源消费状况，主要用能设备与系统状况等等。

- 企业主要生产工艺设备与用能介绍；主要生产工艺设备与用能介绍，要按照企业的产品流程将工艺、设备、用能种类简单明了地叙述清楚。

- 企业能源管理体系；企业能源管理体系部分内容包括企业能源管理目标、方针，能源管理机构、职责，能源采购、贮存、使用等管理制度，能源计量体系与规章制度，计量器具配置情况，企业能源消耗统计分析、定额管理，节能技改工作与人员培训，主要耗能设备检测、监测，能源管理展开的活动等等。

- 企业能源利用系统；企业能源利用系统部分的内容则包括企业消耗的各种能源的流向，能源在购入、转换、输送、使用等四个环节当中的效率与损耗分析、企业各能源消耗用户（车间或工序）的能量平衡与能耗指标计算分析，企业的主要耗能设备统计表，节能潜力分析等内容。

- 企业的能耗经济指标;企业的能耗经济指标部分则需要将企业审计期内的生产经营指标(各种产品的产量、成本、能源费用、产值、工业增加值)汇总,再根据前面计算得出的企业全厂与各工序的综合能耗量计算出企业单位产品的万元能耗、万元增加值能耗,能源成本占总成本的比例等能源审计报告要求得出的数据。如果数据充分的话,还可以整理近三年的数据,对能耗指标的变化趋势进行分析。

- 耗能与节能潜力分析;包括耗能设备的测试结果和对比评价,对存在的问题、浪费能源的数量、节能潜力分析制作一览表,提出节能的整改措施

- 审计结论与节能建议。结论与建议部分则需要对根据前面对企业的整个能源系统的审计分析,给予客观公正的评价,并提出切实可行的节能建议。评价要恰当,不失偏颇,而建议则要贴进企业实际,预期效益显著。

5.3.6 报告评审

对于审计小组完成的报告初稿,审计单位需经过内部专门评审人员的评审通过后,才能与企业就报告的内容进行核实交流。

该项工作旨在将报告中的内容不足之处,格式编排瑕疵,数据处理错误,文字输入错误、语义表达不清等一系列的问题在初稿交给企业之前找出并指导审计项目组修正。

报告评审的流程步骤

(1) 审计项目组将初稿提交至报告评审小组

(2) 评审小组按照时间要求对报告进行评审,并将报告出现

的问题汇总与项目组交流修改意见

(3) 项目组按照意见及时将报告进行修改, 并再次交评审小组检查评审修改过的报告内容

(4) 如此反复直到报告符合评审组的意见要求, 评审组填写评审意见, 表明通过

(5) 项目组将报告初稿发给企业方审计组的成员就报告的内容核实沟通

(6) 双方确认没有偏差与疑义后, 正式印刷发布。

报告评审流程见下图:

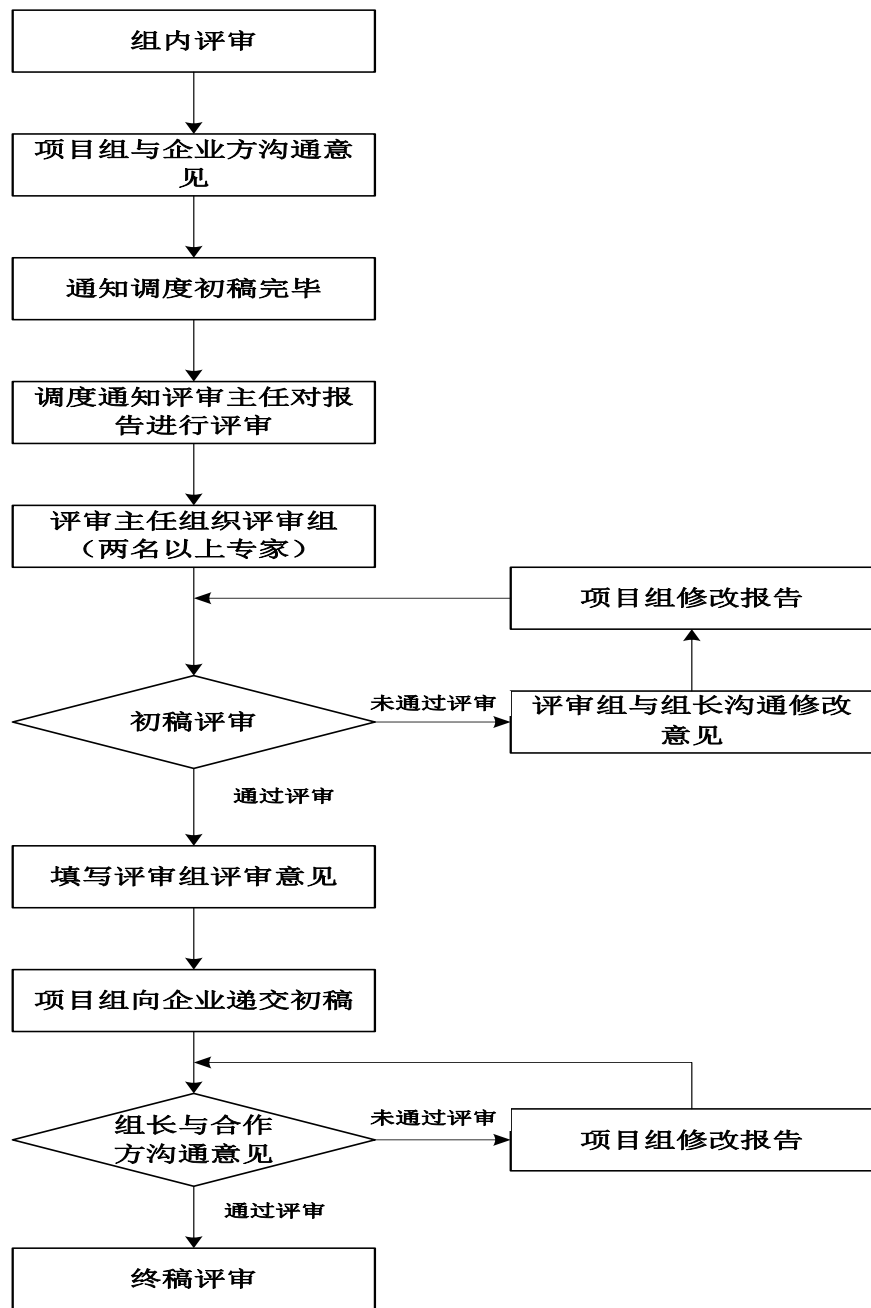


图 8 能源审计报告评审流程图

5.3.7 能源审计结果发布

- (1) 根据情况，召开有中层以上人员参加的能源审计发布会；
- (2) 会前要把审计结果与中小企业负责人汇报沟通，达成共识；
- (3) 各部门、车间对所发布的问题认真记录，对号入座，制订改进措施；

(4)将报告交给节能主管部门，被审企业和审计单位存档。

5.3.8 跟踪服务

(1)中小企业审计工作结束后，要经常与企业保持联系，及时了解对查出问题的整改情况，帮助中小企业整改，尽快见效。

(2)根据中小企业需要和要求，也可进行多方面的延伸服务。

六、中国中小工业企业能源审计政策建议

6.1 强化政府责任，由政府主导开展中小企业能源审计示范项目

政府应首先建立一套分工明确的中小企业能源管理体系。建议由国家工信部牵头，各地工信委或经信委设置专门的机构，配备足够的人力和财政资源，专门负责各地中小企业的能源统计和政策建议。

首先可以由政府出面委托第三方审计机构开展中小企业能源审计示范项目，通过科学的方法和有效的手段，提高企业能源管理水平，提升企业降低能源消耗的内生积极性。在示范项目中，充分摸清重点行业中小企业能源消耗情况、技术发展水平，建立中小企业能源消耗数据库，为制定促进中小企业技术升级改造的政策措施及鼓励手段提供理论基础。

在中小企业的选择上，可以选择能耗较高、节能潜力较大的典型行业，如钢铁、建材、有色、石油化工、化工、造纸、电力设备等。建议在“十二五”期间内率先进行2万家中小企业的能源示范，为了保证一定的节能效果，可以要求参与的企业年能耗在3000吨标煤以上。

由各地方的工信委或经信委上报地方符合条件的企业清单给国家工信部，然后由国家工信部进行筛选下达每年的审计任务。由地方政府出面每年组织中小企业能源审计示范项目，审计报告最后统一交给国家工信部，再由国家工信部成立评估专家委员会，制定能源审计

示范建设和评估体系。

6.2 加大财政投入，提供资金支持和财政奖励

为了激励中小企业开展能源审计的积极性，需要国家和地方政府提供加大财政投入。对于中小企业，提高了认识、有了经济利益才能够有效地开展相关工作。

第一，工信部每年都会有很多其他方面的专项资金，例如培训等等。建议将其他的专项资金与中小企业能源审计鼓励相整合。例如将目前培训的专项资金改为向企业培训能源审计、节能相关的知识等。

第二，建议中小企业也和重点企业一样开展“能源管控中心”、“节能改造”等财政奖励项目，并同时规定中小企业如果想拿到这些奖励必须做能源审计，这样将能源审计和其他的鼓励政策捆绑在一起，能够更好的促进中小企业做能源审计。

第三，建议给开展了能源审计并成功实施了审计报告中节能措施建议的中小企业以一定的资金支持和财政奖励。具体做法建议如下：

申报参加能源审计示范的中小企业，经过遴选合格并完成能源审计后，根据能源审计报告，中央财政和地方财政给予 50%奖励资金；企业根据能源审计报告提出的“存在的问题及合理用能建议”（例如：企业能源管理体系建设），在 1 年内改进并完成了能源审计报告中的“存在的问题及合理用能建议”，经第三方机构审核后，根据第三方审核机构报告，中央财政和地方财政再给予剩余 50%奖励资金。

6.3 制定中小企业能源审计指导手册

通过对中小企业的研究，制定详细的中小企业能源审计指导手册为中小企业能源审计示范工程项目的实施奠定理论基础，弥补工业中小企业能源审计存在的没有成熟的操作指南和统一的标准等不足之处，推动工业中小企业能源审计示范工程的实施。

指导手册中至少应包含以下几项内容：

- 中小企业的概念和特点
- 企业能源审计的概念、作用、内容、基本原理与基本方法
- 中小企业能源审计的程序
- 中小企业能源审计的内容
- 审计报告的基本格式
- 常见问题及其处理方法
- 中小企业节能潜力分析方法
- 能源审计相关的国家及行业标准

6.4 为中小企业提供合格的审计机构名单

开展中小企业的能源审计之后，将会需要大量的审计机构和审计人员，为了保证能源审计的质量，需要制定相关的审计机构和人员的要求。专业的能源审计机构和人员，能够使能源审计工作更加标准化和规范化，确保能源审计报告的质量。

根据相关要求，通过对审计机构和人员进行严格的筛选，筛选合格之后，组织所有审计机构的审计人员集中进行中小企业能源审计的培训。从而为中小企业提供一份合格的审计机构名单，方便中小企业查询。

6.5 能源审计信息公开，鼓励更多中小企业的参与

在第一批试点完成能源审计并根据成功实施了审计报告中节能措施建议之后，由各地政府完成本地区的“最佳案例汇编”，其中每个重点行业至少包括一家企业。然后统一交给国家工信部，由国家工信部再经过筛选，形成最终版的“最佳案例汇编”，每个重点行业至少包括 5 家企业。再经由地方政府下发给各地方中小企业，作为宣传，更好的带动其他企业开展能源审计。

七、 结论

通过对国外中小企业能源审计以及国内相关能源审计的研究，结合我国目前的现状，可知我国开展中小企业能源审计已是迫在眉睫。首先，政府可以出面先行开展一个示范项目，提供相应的资金支持和财政奖励提高中小企业参与能源审计的积极性。并制定相应的中小企业能源审计指导手册和审计机构和人员要求，为企业开展能源审计提供指导，使审计更加规范。同时由政府出面对成功案例进行宣传，带动更多中小企业参与进来。